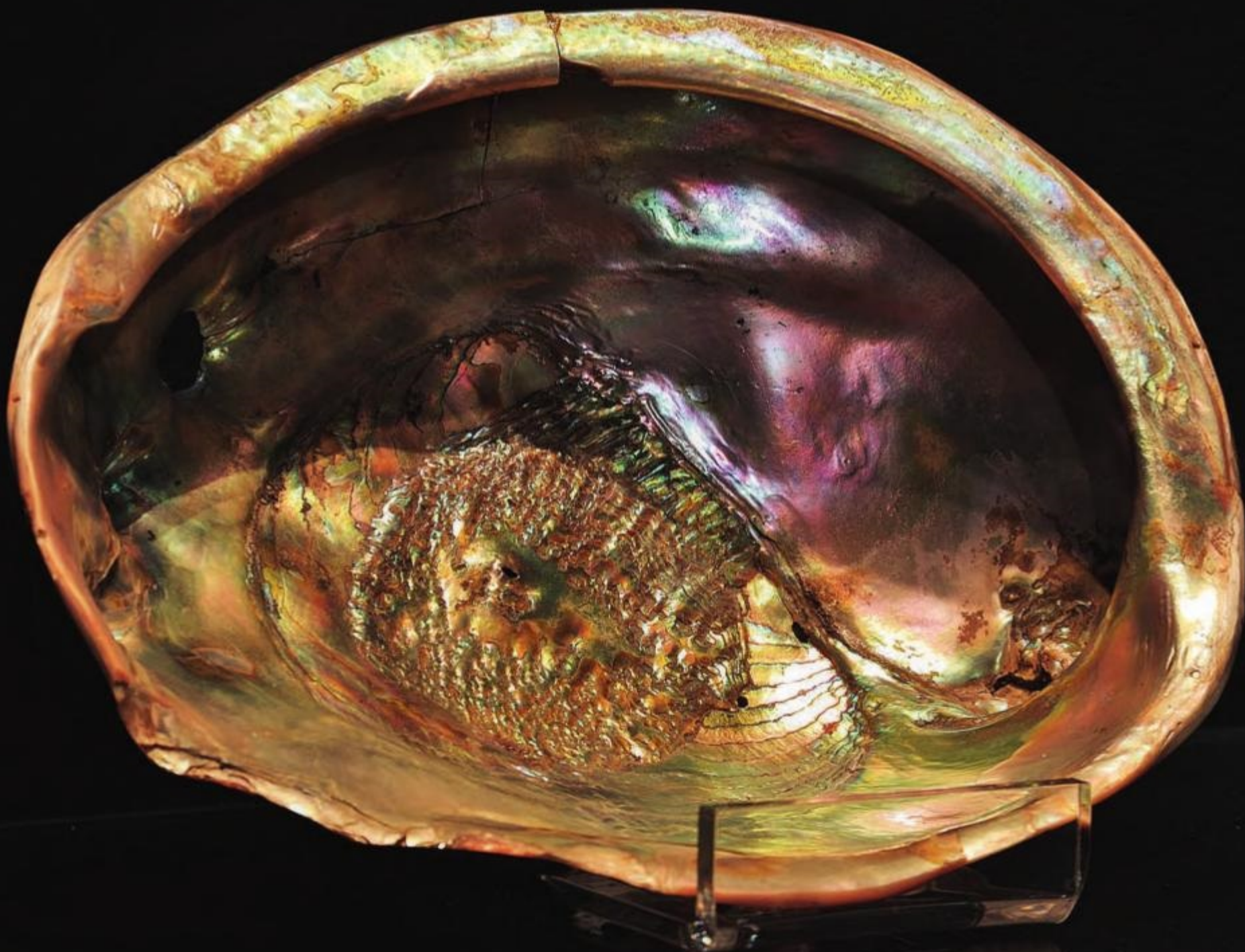


НАУКА И ЖИЗНЬ 2022 ЛУЧШЕЕ 1-6

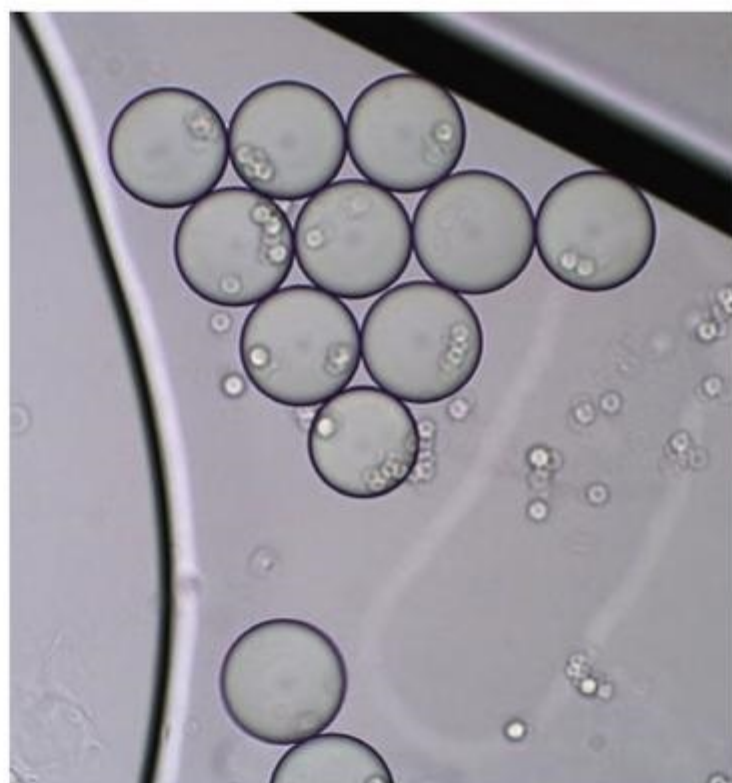


ИЗБРАННОЕ С 1 ПО 6 НОМЕР

НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN:1683-9528

И 2022 ● «Знание всегда даёт преимущество» — полагает биофизик Генрих Иваницкий ● У водородной экономики — отменные перспективы. За чем же дело стало? ● Москва: Третьяковка + Русский музей — явление нового Врубеля! ● Из значительных событий минувшего года: впервые в истории космический корабль «коснулся» Солнца.



В Н О М Е Р Е :

Г. ИВАНИЦКИЙ, член-корр. РАН — Работающий мозг. История одного человека в истории одного города (беседовала Н. Лескова)	2
Наука и жизнь. Хрестоматия	
Р. СВОРЕНЬ — Ещё не кровь, но уже не водица (отрывок из статьи, № 11, 1982 г.)	13
Г. ИВАНИЦКИЙ, член-корр. РАН — Переливание крови: против, за и альтернатива (отрывок из статьи, № 2, 1999 г.)	18
Наука и жизнь сто лет назад	21
Десять значимых событий 2021 года в биологии и медицине (материал подготовил К. Стасевич)	22
Девять значимых событий 2021 года в физике и астрономии (материал подготовил канд. физ.-мат. наук А. Понятов)	34
А. ПЕТРЕНКО, К. СТАСЕВИЧ — Цифровой эталон для подсчёта ДНК	44
Бюро иностранной научно-технической информации	48
Ю. УЛЕТОВА — Скифские курганы на Дону: погребения амазонок и загадка серебряной накладки	52
Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	58
К. ДЕГТЯРЁВ — Где взять водород?	60
Кунсткамера	70
А. ЛАВРОВ, канд. биол. наук, Д. ГИМРАНОВ, канд. биол. наук, А. ЛОПАТИН, акад. — Саблезубые тигры. Находки в Крыму	72
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Электроприборы под защитой	80, 108

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел
для школьников

М. АБАЕВ, канд. хим. наук — Марс, древняя
жизнь и... утки (81). А. МЯСНИКОВ — Сви-
ристели прилетели! (86). А. ПОНЯТОВ, канд.
физ.-мат. наук — Лунный парадокс (90).

*Должен ли спутник Земли притягиваться к
Земле сильнее, чем к Солнцу? Может ли у Луны
быть спутник?..*

Т. ЗИМИНА — Водород из метановой плазмы	97
О чём пишут научно-популярные журналы мира	98

Л. СМЕРНОВ — Грибы мои снежные	102
Е. ВОРОН — В клинике домашних питомцев (фантастический рассказ)	110
Коллекция рассказов мемориальных	115
Ответы и решения	115
Маленькие хитрости	116
Ответы на кроссворд с фрагментами	117
Кроссворд с фрагментами	118
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	120
Н. ДАНИЛЕВСКАЯ — Художник на все времена (беседа с Ириной ШУМАНОВОЙ, куратором выставки «Михаил Врубель» в Государственной Третьяковской галерее)	124

*Вся его художественная система, его метод,
о котором мы пытаемся говорить здесь, на вы-
ставке, настроены на понимание зрителем. И он
оставил нам некие ходы, двигаясь по которым мы
должны его услышать. Не много художников, так
заботливо относящихся к зрителю, так жаждущих
понимания. Не признания, а именно понимания.*

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Раковина перламутровая «Морское
ушко» принадлежала М. А. Врубелю, служила
пепельницей. И сохранилась!

Государственный Русский музей, отдел руко-
писей, фонд М. А. Врубеля. Экспонат выставки в
Государственной Третьяковской галерее, ноябрь
2021 — март 2022 года. Фото А. Лисинско-
го. (См. статью на стр. 124.)

Внизу: Капли-микрореакторы, используе-
мые при проведении цифровой ПЦР. Раствор с
молекулами ДНК разбивают на тысячи капель
объёмом порядка нанолитра и после этого в
каждой капле запускают полимеразную цеп-
ную реакцию. Фото предоставлено ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева. (См. статью на стр. 44.)

4-я стр. — Триптих М. А. Врубеля «Цветы»
(1894 год; холст, масло; Омский областной му-
зей изобразительных искусств им. М. А. Вру-
беля), предназначавшийся для особняка
К. Г. и Е. Д. Дункер в Москве, — в одном из про-
странств выставки «Михаил Врубель» в Новой
Третьяковке. «Трёхчастный плафон, — читаем
в выставочном каталоге, — был отклонён за-
казчиками и, предположительно, приобретён
М. П. Рябушинским», в Омский музей поступил
из Государственного музейного фонда в 1927
году. Фото А. Лисинского.



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 1

Я Н В А Р Ь

2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

ДЕВЯТЬ ЗНАЧИМЫХ СОБЫТИЙ 2021

1 МЮОНЫ АТАКУЮТ СТАНДАРТНУЮ МОДЕЛЬ

Национальная ускорительная лаборатория им. Энрико Ферми (США) сообщила, что, по данным эксперимента «Muon $g - 2$ », магнитный момент мюона всё же больше, чем предсказывает современная теория микромира — Стандартная модель. Она была разработана в 1970-х годах и с тех пор прошла все проверки, сохранившись до наших дней практически без изменений. Но исследователи на протяжении полувека не оставляют попыток найти отклонения от неё, так называемую Новую физику. Если результат

мюонного эксперимента подтвердится, то это может стать долгожданным свидетельством существования Новой физики. Возможно, работы в этом направлении приведут не только к уточнению теории, но и открытию новых фундаментальных частиц.

Целый ряд элементарных частиц имеет собственное магнитное поле, которое характеризуется величиной, получившей название «магнитный момент». Так, электрон и его более тяжёлый родственник мюон должны иметь магнитный момент, точно равный 2 (в соответ-

ствующих единицах измерения). Первые признаки того, что с магнитным моментом мюона что-то не так, исследователи получили в экспериментах по его измерению в Брукхейвенской национальной лаборатории (США) в 1997—2001 годах. Выявленное крошечное отличие от двух оказалось немного больше, чем предсказывали расчёты по Стандартной модели — теории элементарных частиц. Физики назвали обнаруженное явление мюонной магнитной аномалией. Хотя точность измерения была недостаточно высока, чтобы с уверенностью говорить о реальности расхождения, она была достаточно большой, чтобы вызвать сенсацию и дискуссии среди специалистов.

Эксперимент «Muon $g - 2$ ». В центре детекторного зала — сверхпроводящее магнитное накопительное кольцо.

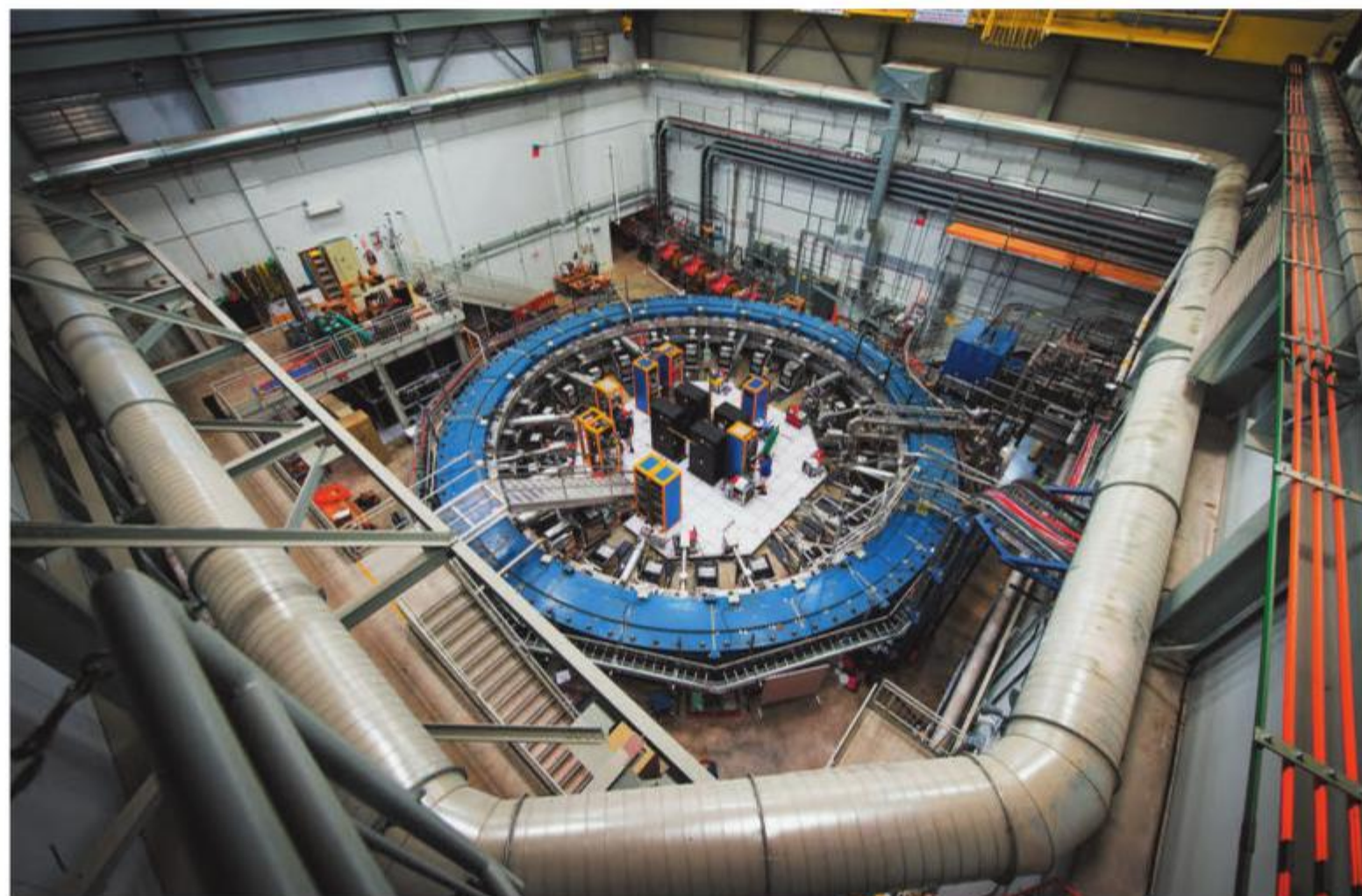


Фото: Reidar Hahn/Fermilab/CC BY-SA 4.0

ГОДА В ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

Дело в том, что, согласно современной квантовой физике, мюоны постоянно испускают и поглощают различные виртуальные частицы, которыми так и кишит физический вакуум вокруг них. Теория предсказывает, что это должно изменять магнитный момент мюона, делая его отличным от 2. Этот эффект, названный « $g - 2$ » (g минус два), должен наиболее ярко проявляться именно у мюонов, которые примерно в 200 раз массивнее электронов. Теоретическое значение $g - 2$ было получено в результате точного вычисления вкладов всех известных частиц. Поэтому в значительном отличии эксперимента от предсказаний теории могут быть виноваты неучтённые неизвестные типы частиц. Так что эксперимент с мюоном вселил многим физикам надежду на то, что вскоре будут открыты новые фундаментальные частицы.

Чтобы проверить результаты, экспериментаторы в 2013 году перевезли оборудование через полстраны в Национальную ускорительную лабораторию Ферми (Fermilab, США), где можно получить более чистые пучки мюонов, и модернизировали установку. В новом эксперименте пучок мюонов движется по кольцу диаметром 15 метров, удерживаемый полем мощного магнита. Одновременно это магнитное поле заставляет магнитный момент мюонов (грубо говоря, направление «север-юг» магнита) прецессировать,

поворачиваться, описывая конус, подобно оси волчка или юлы. Скорость прецессии зависит от магнитного момента частиц. Измерив её с очень большой точностью, исследователи вычисляют магнитный момент мюонов.

Очередной сбор данных был начат в 2018 году, и 7 апреля 2021 года исследователи представили результаты первого года работы, опубликовав их в журнале «Physical Review Letters». Новый результат почти полностью совпал со старым, расхождение между теоретическими и экспериментальными значениями не исчезли. Хотя за 15 лет методы теоретических расчётов эволюционировали и их точность сильно возросла. Отметим, что исследователи измерили $g - 2$ с точностью до 46 миллионных долей процента. Значит, это не было ни статистической случайностью, ни продуктом какой-то необнаруженной ошибки в эксперименте.

Любопытны и меры предосторожности, предпринятые исследователями, чтобы избежать подсознательной подгонки результатов. Те, кто проводил анализ, не знали точной частоты цифровых часов в приборах, которая необходима для расчёта значения $g - 2$. В итоге результаты были изображены на графике, оси которого имели несколько неопределённые масштабы. Точное значение частоты было известно только двум физикам, не являющим-

ся членами коллаборации. Только 25 февраля 2021 года на телеконференции, в которой участвовало более 200 членов команды, два соруководителя эксперимента открыли конверт, содержащий секретную тактовую частоту. Когда они ввели число в компьютер, тот показал истинное значение $g - 2$.

Однако сомнения остаются. Вместе новые и старые результаты увеличили отклонение экспериментального значения от теоретического лишь до $4,2\sigma$. Сигмой (σ) в статистическом анализе обозначают стандартное отклонение. Опуская детали, скажем, что с помощью стандартного отклонения можно оценить достоверность полученного результата. Отличие в интервале от 3σ до 5σ даёт основания предполагать реальность нового явления. Однако в своих выводах экспериментаторам необходимо быть осторожными, поскольку история знает немало случаев, когда открытия с подобными отличиями в итоге не подтверждались. Многолетний опыт исследований показал, что уверенно говорить об открытии можно, только когда результаты отличаются более чем на 5σ .

Россию в коллаборации «Muon $g - 2$ », занимавшейся этими исследованиями, представляют Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера (г. Новосибирск) и Объединённый институт ядерных исследований (г. Дубна).

Когда произносят слово «квантовый», все, как правило, представляют какие-нибудь очень маленькие, микроскопические объекты вроде атомов, электронов или фотонов. Именно они в первую очередь демонстрируют поведение и эффекты, которые описывает квантовая механика. Однако макроскопические объекты, состоящие из большого числа атомов, тоже могут проявлять квантовые свойства. Правда, условия для этого создать трудно, и лишь точные и изобретательные эксперименты могут их обнаружить. Но зачем, спрашивается, надо это делать? Оказывается, у этих исследований есть важная практическая сторона: создание очень чувствительных и точных сенсоров или сверхбыстрых устройств для вычислений, преобразования информации и коммуникаций.

В этом году исследователям из Национального института стандартов и технологий (NIST, США) удалось экспериментально изучить квантовые явления в макроскопических механических системах. Они

показали, как можно сгенерировать в них квантовое запутанное состояние и экспериментально доказать его наличие. Результаты работы были опубликованы в журнале «Science».

В качестве объекта исследований физики использовали две сверхпроводящие алюминиевые пластины, которые служат одной из пластин конденсатора. Те включены в электрическую цепь, изменение напряжения в которой приводит к фиксируемым с помощью радиолокации механическим колебаниям мембран. Экспериментаторы использовали микроволновые импульсы для возбуждения системы и затем измеряли связь (корреляцию) колебаний мембран. Суть дела в том, что тонкие статистические взаимосвязи между их движениями оказались невозможными для классического мира и могли возникнуть только за счёт квантовой запутанности.

Идея подобного эксперимента не нова, она возникла в NIST около десяти лет назад, но тогда механическими элементами были отдельные

атомы. Мембраны же огромны, по квантовым меркам. Их размер 20×14 микрон, толщина 100 нанометров и масса 70 пикограмм, что соответствует примерно 1 триллиону атомов. Запутывать массивные объекты крайне сложно, потому что они сильно взаимодействуют с окружающей средой, в результате чего могут разрушаться хрупкие квантовые состояния.

Исследователи применили два одновременных микроволновых импульса для охлаждения мембран (отбора энергии с целью уменьшения теплового шума), ещё два — для их запутывания и последние два — для усиления и записи сигналов, представляющих квантовые состояния пластин. Решение этой задачи потребовало тщательного подбора частоты и длительности импульсов.

Кванты колебаний мембран эквивалентны квазичастицам, так называемым фононам. Вот для них и была выявлена квантовая запутанность, которую удавалось поддерживать в течение примерно миллисекунды, что весьма долгое время в квантовом мире.

В классическом мире колебания мембран в рассматриваемых условиях должны были быть случайными. Однако эксперимент выявил необычные закономерности, свидетельствующие о том, что они запутались. Чтобы быть уверенными, исследователи провели эксперимент 10 тысяч раз, применяя специальные тесты.

Крошечные алюминиевые мембраны, которые удалось квантово запутать и точно измерить их связанные квантовые свойства.

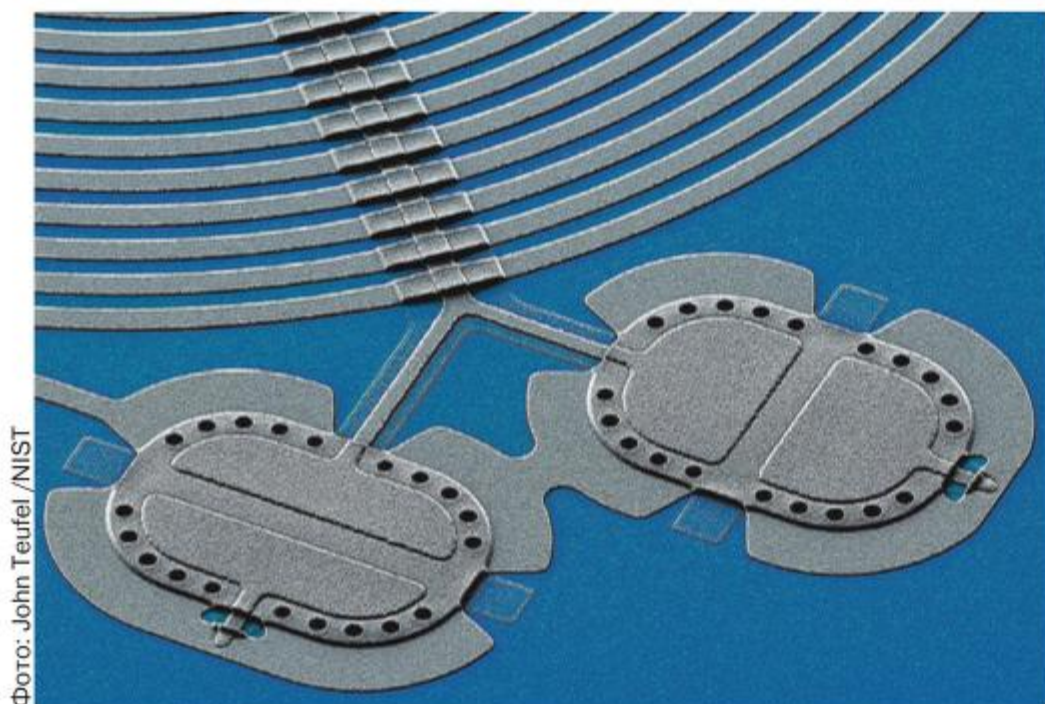


Фото: John Teufel / NIST

В эксперименте по инерциальному термоядерному синтезу, который проходит в Национальном комплексе зажигания (National Ignition Facility, NIF), входящем в состав Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса (США), удалось получить 70% выхода от термоядерной реакции по отношению к энергии, затраченной на поддержание реакции. Несмотря на то, что это значение всё ещё не достигло уровня безубыточности (100%), оно более чем на порядок превысило предыдущие результаты, и некоторые эксперты оценили данный результат как наиболее значительный прогресс в инерциальном синтезе с момента его начала в 1972 году.

До этого лидерами в выработке энергии (67%) были установки, использующие магнитное поле для удержания сверхгорячей плазмы в течение достаточно долгого времени, чтобы нагреть её до температур, при которых происходит термоядерная реакция. К этому типу реакторов относятся токамаки (тороидальная камера с магнитными катушками) и гигантский проект ИТЭР (ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor), строящийся сейчас во Франции. Правда, ожидается, что ИТЭР заработает не ранее, чем через десять лет.

NIF — научный комплекс, созданный для осуществления другого подхода, который получил название инерциального термоядерного синтеза. Его идея заключается в быстром и равномерном нагреве термоядерного топлива с помощью лазеров, так, чтобы образовавшаяся плазма успела прореагировать до разлёта. Установка NIF использует ги-

гантский лазер, размещённый на объекте размером с три футбольных поля, для создания 192 лучей, фокусирующихся на цели в виде короткого мощного импульса, передающего 1,9 мегаджоулей (МДж) за 20 наносекунд. Капсула-мишень представляет собой крошечную сферу, заполненную дейтерием и тритием, установленную внутри золотого цилиндра размером с ластик на карандаше. Золото испаряется, создавая импульс рентгеновского излучения, который взрывает капсулу, превращая термоядерное топливо в крошечный шар плазмы, достаточно горячий и плотный, чтобы зажечь в нём термоядерный синтез.

Теоретически, если такие крошечные термоядерные взрывы запускать 10 раз в секунду, то термоядерная электростанция могла бы эффективно работать. Но пока исследователям удалось получить на выходе лишь чуть более 1,3 МДж. Но и это — значительное достижение, поскольку предыдущие попытки давали всего около 0,1 МДж. Совершённый прорыв открывает перспективы для получения реального рабочего режима реактора в обозримом будущем. Термоядерные реакторы уже давно востребованы из-за возможности выработки огромного количества энергии и высокой экологичности.

Для российских исследователей этот результат представляет большой интерес, поскольку в начале 2022 года планируется ввести в строй установку для инерциального термоядерного синтеза УФЛ-2М, сооружаемую на

территории РФЯЦ-ВНИИЭФ в городе Саров Нижегородской области. Она должна стать самой мощной в мире. В ней к мишени будет подводиться 2,8 мегаджоулей энергии, что в полтора раза больше, чем у NIF. Кроме того, российская установка должна обеспечить более равномерный нагрев, что служит значимым фактором для достижения успеха. Имея опыт предыдущих экспериментов, у специалистов ВНИИЭФ есть все шансы первыми в мире добиться желаемого «зажигания» термоядерных реакций в мишенях. Правда, пока заработает только четверть каналов, а на полную мощность установка выйдет в 2027 году. Подробнее об УФЛ-2М можно прочитать в материале «В Сарове смонтирована камера установки для лазерного термоядерного синтеза» («Наука и жизнь» № 6, 2019 г., с. 12).

Параллельно в нашей стране ведутся работы и по другому направлению. В мае 2021 года в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» осуществлён запуск термоядерной установки токамак Т-15МД, модифицированной версии реактора Т-15, который работал в Курчатовском институте с конца 1980-х. Отметим, что это первая за последние 20 лет новая термоядерная установка, построенная в России, причём по своим характеристикам она не имеет аналогов в мире. Установка входит в структуру международного термоядерного проекта ITER и будет использоваться для решения исследовательских задач.

4 В РОССИИ ЗАПУЩЕН ПИК

В феврале 2021 года в России запустили в энергетическом режиме самый мощный в мире высокопоточный исследовательский нейтронный реактор ПИК (Пучковый Исследовательский Корпусной). Он предназначен для изучения нейтронов и применения нейтронного излучения для большого числа фундаментальных и прикладных научных исследований. Сам по себе реактор представляет источник нейтронов, а в состав комплекса войдут ещё несколько десятков различных экспериментальных установок. Расположен комплекс на территории Петербургского института ядерной физики (ПИЯФ) в городе Гатчина и занимает более 30 гектаров. Его строительство началось ещё в 1976 году, но позднее

было остановлено. Возобновление работ произошло лишь четверть века спустя, и вот наступил долгожданный переход в рабочий режим.

ПИК отличается от большинства аналогичных зарубежных проектов увеличенными нейтронными потоками и возможностью облучения материалов в активной зоне. Максимальная плотность потока тепловых нейтронов соответствует рекордным значениям, полученным в реакторах непрерывного действия. На проектную мощность 100 МВт реактор выйдет в 2022 году.

Ожидается, что реактор станет основой Международного центра нейтронных исследований мирового класса. Мегаустановки такого уровня предназначены для коллек-

тивного использования и служат свидетельством научно-технологического потенциала и конкурентоспособности страны. Ввод в эксплуатацию комплекса ПИК обеспечит существенное увеличение доли России на мировом рынке оказания высокотехнологичных услуг по использованию нейтронных и ядерных методов в разработке новых материалов, изделий и технологий.

Свойства нейтронного излучения делают его универсальным инструментом для исследований атомных и молекулярных структур в различных сферах науки: физике, материаловедении, биологии, биофизике, медицине и даже археологии. Планируется использовать нейтроны различных энергий, но наиболее интересны и ценны так называемые тепловые или медленные нейтроны, кинетическая энергия которых близка к наиболее вероятной энергии

Реакторный зал исследовательского нейтронного реактора ПИК. Сам реактор располагается внутри цилиндра защиты.



Фото: ПИЯФ

теплового движения молекул газа при комнатной температуре. Длина их волны составляет 1,5—2 ангстрема (10^{-10} м), что сравнимо с размерами атомов и молекул и позволяет их изучать. Ведь размер инструмента должен соответствовать размеру

исследуемого объекта. Более энергичные нейтроны с меньшей длиной волны могут быть использованы для исследования атомных ядер.

В качестве любопытных фактов отметим, что размер зоны, где протекает порождающая нейтроны цепная

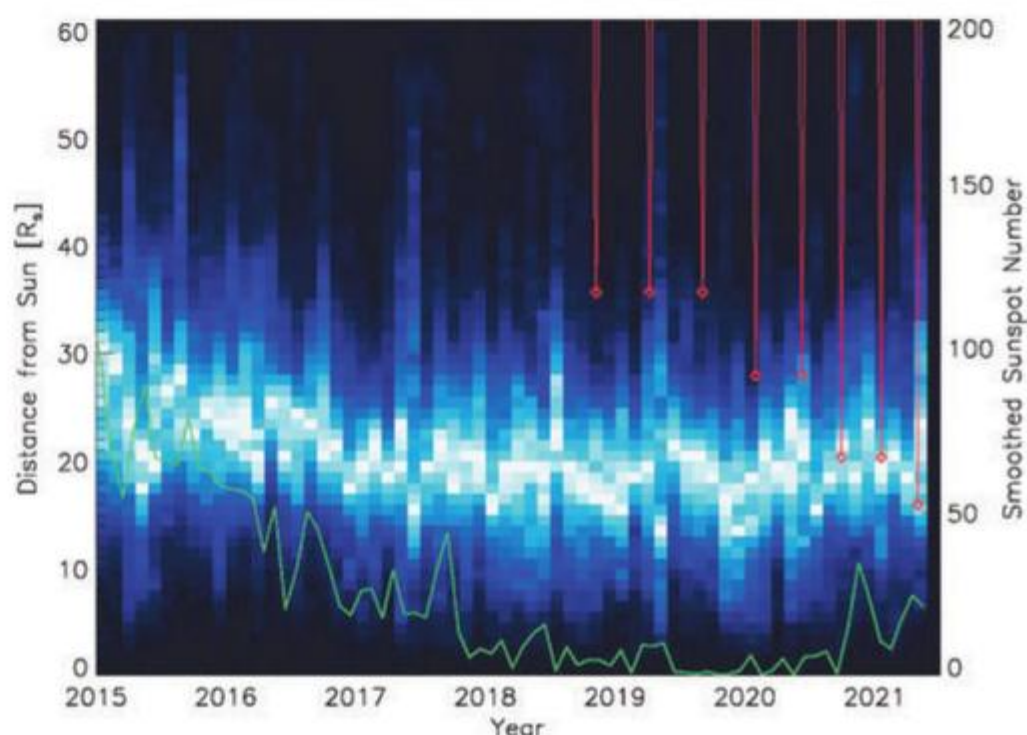
реакция, занимает объём всего 50 литров. От неё в разные стороны проложена разветвлённая сеть горизонтальных и наклонных нейтроноводов общей длиной 250 м, ведущих в залы, где будут смонтированы экспериментальные установки.

Космический аппарат Parker Solar Probe (NASA) был запущен в 2018 году, чтобы непосредственно исследовать Солнце, как можно ближе приблизившись к нему. И вот 28 апреля 2021 года, спустя три года, при прохождении очередного перигелия он вошёл в солнечную корону на высоте 13 млн км над фотосферой и пробыл там около пяти часов. Впервые в истории космический корабль «коснулся» Солнца. Это гигантский скачок в науке, изучающей наше светило. Прикосновение к веществу, из которого оно состоит, даст астрофизикам важную информацию о нашей ближайшей звезде и её влиянии на Солнечную систему. Возможно, теперь физики смогут раскрыть давнюю загадку Солнца: как корона нагревается до миллионов градусов, что намного горячее, чем сама поверхность Солнца под ней. Первые результаты, описывающие взаимодействие зонда с солнечной короной, опубликованы 14 декабря 2021 года в журнале «Physical Review Letters».

21 ноября 2021 года «Паркер» сблизился с Солнцем уже на 8,5 млн км, став самым близким к нему искусственным объектом. Предыдущий рекорд, 42,73 млн км от поверхности Солнца, был установлен космическим ап-

КОСМИЧЕСКИЙ ЗОНД «ПАРКЕР» ВПЕРВЫЕ «ПРИКОСНУЛСЯ» К СОЛНЦУ

5



Сравнение траектории зонда «Паркер» (отмечена красным цветом), модельного прогноза расположения критической поверхности Альвена (голубой цвет) и усреднённого числа солнечных пятен (зелёная линия). По горизонтали отложена дата, по левой вертикальной оси — расстояние от Солнца в солнечных радиусах (он равен примерно 700 000 км), по правой — число солнечных пятен.

Иллюстрация из статьи: J. C. Kasper et al. Phys. Rev. Lett. 127, 255101/CC BY 4.0

паратом «Гелиос-2» в апреле 1976 года. Предполагается, что в дальнейшем, осуществив ещё два гравитационных манёвра около Венеры, «Паркер» подойдёт к нашему светилу ещё ближе, ориентируясь на 6,2 млн км.

В отличие от Земли, у Солнца нет твёрдой поверхности, но у него есть протяжённая атмосфера, состоящая из солнечного вещества, связанного со звездой гравитацией и магнитными силами. Однако на-

грев и давление удаляют это вещество от Солнца, пока оно не достигнет области, где эти поля уже неспособны его удержать: здесь рождается то, что мы называем солнечным ветром. Эта область, известная как критическая поверхность Альвена, может считаться концом солнечной атмосферы и границей Солнца. Далее частицы солнечного ветра движутся сквозь Солнечную систему, в том числе «обдувая» Землю.

До сих пор исследователи не знали точно, где именно находится критическая поверхность Альвена, делая оценки лишь на основе изображений короны. Измерения магнитного поля и других параметров, проведённые 28 апреля, показали, что зонд пересёк критическую поверхность и впервые вошёл в солнечную атмосферу. В ходе дальнейшего полёта он несколько раз входил в корону и

выходил из неё. Это доказало то, что предсказывали некоторые исследователи: критическая поверхность Альвена не имеет формы гладкого шара. Скорее, она — «морщинистая», у неё есть шипы и впадины. Обнаружение мест, где эти выступы находятся, и сопоставление их с солнечной активностью помогут учёным узнать, как события на Солнце влияют на атмосферу и солнечный ветер.

В какой-то момент «Паркер» прошёл через так называемый псевдостример — огромную плазменную структуру, которая возвышается над поверхностью Солнца, разделяя коронарные дыры — области в солнечной короне, где понижены плотность и температура плазмы. Эту плазменную структуру можно увидеть с Земли во время солнечных затмений.

6 НОВОЕ О НЕЙТРИНО

13 марта 2021 года на Байкале официально был введён в строй крупнейший в Северном полушарии глубоководный нейтринный телескоп Baikal-GVD (Gigaton Volume Detector — детектор объёмом в миллиард тонн). Подробнее об этом можно прочитать в статье «Нейтрино ловят на глубине» («Наука и жизнь» № 5, 2021 г., с. 17). Главная задача телескопа — исследование потоков нейтрино сверхвысоких энергий от космических источников, так называемых астрофизических нейтрино (о них можно прочитать в статье «Космические нейтрино вы-

соких энергий рождаются квазарами», «Наука и жизнь» № 4, 2021 г., с. 14). Подобные частицы помогают исследователям разобраться в протекании самых мощных космических процессов, понять ранние стадии эволюции Вселенной, тёмной материи и тёмной энергии. Располагаясь в Северном полушарии, Baikal-GVD будет сквозь Землю видеть нейтрино, приходящие из Южного полушария. Таким образом, на пару с IceCube, расположенным в Антарктиде, они будут покрывать всё небо, давая полную картину нейтринных событий.

Вывод о том, что источниками астрофизических нейтрино служат квазары, обосновали российские астрономы Ю. Ю. Ковалёв, А. В. Плавин (ФИАН) и С. В. Троицкий (ИЯИ РАН). Им пришла в голову неожиданная идея проследить радиоизлучение квазаров, которые находятся в направлениях, откуда пришли нейтрино. Анализ показал, что эти квазары — более яркие, чем остальные, а статистический анализ выявил их значимый вклад в поток нейтрино. Финальная статья, описывающая их исследования, появилась в феврале 2021 года. Ещё одним важным открытием российских астрофизиков стало нахождение областей рождения нейтрино с помощью радиоинтерферометрии с очень длинной базой. Оказалось, нейтрино возникают в центральных областях галактик, размером в несколько парсек, где и располагаются сверхмассивные чёрные дыры.

Спуск под воду Байкала оптического модуля нейтринного телескопа Baikal-GVD во время зимней экспедиции 2021 года.



Фото Баира Шайбонова/Baikal-GVD

А 14 декабря 2021 года нейтринная обсерватория IceCube объявила о наблюдении астрофизического нейтрино, пришедшего из области, где находится один из самых ярких на небе радиоблазаров — PKS 0735+17. Причём одновременно радиоблазар

произвёл самую мощную вспышку в гамма-диапазоне и видимом диапазоне излучения за всю историю наблюдений за ним. Такое совпадение очень важно для исследователей. Заметим, что совпадение времени прихода нейтрино и вспышки блазара — всего

второе за десятилетнюю историю наблюдений. Через четыре часа нейтрино с того же направления зарегистрировал Baikal-GVD. Впервые два крупнейших в мире нейтринных телескопа обнаружили нейтрино, возможно, от одного источника.

Сразу три статьи, опубликованные в июле 2021 года в журнале «Science», сообщают результаты первого в истории сейсмического исследования Марса сейсмометром SEIS, разработанным во Франции для миссии NASA InSight. На основе анализа отражённых и модифицированных сейсмических волн от более десяти землетрясений на Марсе исследователи впервые дают оценку размера ядра планеты, толщины её коры и структуры мантии, показав, что у Марса тонкая кора, неглубокая мантия и необычно большое жидкое ядро, занимающее около половины толщины планеты.

Внутренняя структура Марса до этого года была плохо изучена. Имеющиеся модели основывались только на анализе спутниковых гравиметрических и топографических данных, значений момента инерции и плотности планеты. После размещения прибора SEIS (Seismic Experiment for Interior Structure — Сейсмический эксперимент для внутренней структуры) на поверхности Марса в начале 2019 года ситуация изменилась. С тех пор планетологи собрали и проанализировали сейсмические данные от более 600 землетрясений за

марсианский год (почти два земных года).

Проблема заключается в том, что для сейсмических исследований, изучающих строение планеты по прохождению упругих волн, которые возникают при землетрясениях, требуется более одной станции, поскольку надо запеленговать местоположение источника волн, а затем определить расстояние до него. Однако на Марсе у планетологов в наличии была только одна станция. Поэтому им было необходимо отыскать в сейсмических записях своеобразное эхо — волны, отражённые от ядра, границы кора-мантия и даже от поверхности Марса. Поиск производился по сходству отражённого сигнала с прямым. Эти измерения в сочетании с минералогическим и тепловым моделированием внутренней структуры планеты позволили вести исследования даже с одной станцией. Разработанный метод открывает новую эру в планетарной сейсмологии.

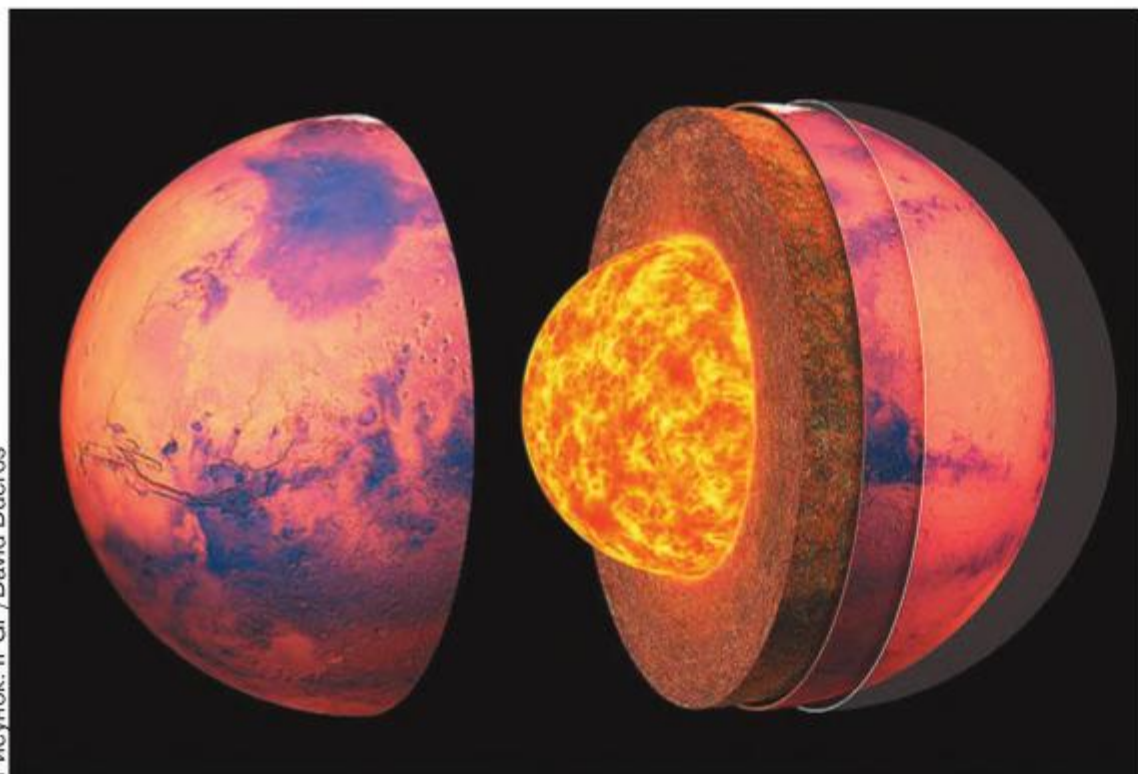
Сейсмические исследования на Марсе затруднены ещё и тем, что землетрясений там мало и они слабые (магнитуда менее 3,5), а их регистрации мешает

сейсмический шум, создаваемый ветрами и деформациями пород при быстрых изменениях температуры. Но очень высокая чувствительность датчика и тщательная фильтрация помех помогли исследователям сделать открытия, которые, как считалось ранее, были возможны только при землетрясениях с магнитудой более 4.

Вероятно, кора Марса имеет толщину от 24 до 72 км с очень глубокой литосферой, близкой к 500 километрам. В коре планеты планетологи обнаружили несколько слоёв. Очень интересен первый, наблюдаемый на глубине около 10 км, поскольку он отмечает границу между сильно изменённой структурой, возникшей в результате давней циркуляции жидкости, и незначительно изменённой корой. Благодаря такой тонкой оболочке Марс быстро избавился от своего первоначального внутреннего тепла.

Проанализировав разницу между временем прохождения прямых волн, возникших непосредственно во время землетрясения, и волн, возникших при их отражении от поверхности

КАК ВНУТРИ УСТРОЕН МАРС?



По данным сейсмических исследований, у Марса должно быть огромное ядро и тонкая кора.

планеты, исследователи определили структуру верхней мантии Марса и, в частности, измерили изменение сейсмических скоростей с глубиной. По этим данным можно оценить тепловой поток Марса, который, вероятно, в три—пять раз ниже, чем у Земли, и наложить ограничения на состав марсианской коры, которая,

вероятно, сильно обогащена радиоактивными элементами. Считается, что кора Марса содержит более половины тепловыделяющих радиоактивных элементов, имеющихся у планеты и помогающих нагревать её.

Волны, отражённые от поверхности ядра Марса, помогли измерить его радиус, что стало одним из главных

достижений миссии. Сложность работы заключалась в низких амплитудах отражённых волн. Для определения характеристик внутренней структуры планеты учёные протестировали несколько тысяч моделей мантии и ядра, сравнивая возможные сигналы от них с наблюдаемыми. Ядро оказалось большим, радиусом от 1790 до 1870 км, со средней плотностью от 5,7 до 6,3 грамма на кубический сантиметр. Такая плотность подразумевает присутствие значительного количества лёгких элементов, растворённых в железоникелевом жидком ядре, и имеет серьёзные последствия для минералогии мантии на границе раздела с ядром.

Это исследование позволит сделать большой шаг в понимании формирования и эволюции Марса, поскольку ключ к разгадке геологической истории планеты содержится в её внутренней структуре, особенно в её ядре.

8

ПОРТРЕТ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ

Международная коллаборация Event Horizon Telescope (ЕНТ, Телескоп горизонта событий), объединяющая восемь телескопов по всему миру, несколько лет пристально наблюдала за гигантской чёрной дырой (в 6,5 миллиарда раз массивнее Солнца), находящейся в центре огромной эллиптической галактики М 87, примерно в 55 миллионах световых лет от нас. В 2019 году коллаборация получила первое в истории изображение чёрной дыры (об этом можно прочитать в статье

«Изображение чёрной дыры: что на самом деле получили астрономы», «Наука и жизнь» № 5, 2019 г., с. 18).

Кроме того, было обнаружено, что значительная часть света вокруг чёрной дыры М 87 поляризована. В марте 2021 года, после двух лет исследований, которые потребовались из-за сложных методов, связанных с получением и анализом данных, коллаборация опубликовала новое изображение чёрной дыры, но уже в поляризованном свете. Видимые на изоб-

ражении линии, похожие на крутящийся вихрь, показывают ориентацию поляризации света, которая, в свою очередь, связана с сильным магнитным полем вокруг тени чёрной дыры. Впервые астрономы смогли измерить поляризацию и характеристики магнитных полей так близко к краю чёрной дыры. Эта работа является важной вехой, поскольку поляризация света несёт в себе информацию, которая позволяет нам лучше понять физику процессов, происходящих возле чёрных дыр.

Свет становится поляризованным, когда он про-

ходит через среду с определёнными свойствами или когда он излучается в горячих областях космического пространства, где присутствуют сильные магнитные поля. Поляризационные солнцезащитные очки, в которых стёкла пропускают свет только с одним направлением колебаний электрического поля, улучшают восприятие изображения, поскольку гасят блики от ярких поверхностей (это происходит благодаря тому, что бликующий отражённый свет тоже поляризован, но другим образом). Астрономы также могут отсеивать ненужное и разглядывать особенности объекта, используя поляризацию излучаемого света.

Дальнейшее изучение структуры поляризации даёт важную информацию о магнитном поле чёрной дыры, картину его силовых линий. А ведь многие процессы вблизи чёрных дыр связаны именно с магнитным полем, в частности, формирование ярких струй излучения и вещества (джетов), выходящих из ядра. У М 87 джеты простираются не менее чем на 5000 световых лет от её центра. Астрономы пока не знают, как именно из её центральной области, которая



Иллюстрация: EHT Collaboration/CC BY 4.0

Изображение сверхмассивной чёрной дыры в центре галактики М 87 в поляризованном свете. Линии отмечают ориентацию поляризации, связанную с магнитным полем вокруг тени чёрной дыры.

по размеру сопоставима с Солнечной системой, запускаются струи размером больше самой галактики. Возможно, исследование поляризации света прояснит механизмы их формирования.

Полученное изображение проясняет и процесс падения вещества на чёрную дыру. Исследователи

пришли к выводу, что только теоретические модели с сильно намагниченным газом могут объяснить наблюдаемую картину на горизонте событий. Именно благодаря магнитному полю такое вещество способно противостоять гравитации и двигаться к горизонту событий по спирали.

Буквально за день до подписания январского номера в печать произошло ещё одно значительное событие: 25 декабря 2021 года NASA после нескольких переносов старта запустило космический телескоп «Джеймс Уэбб». Первостепенными задачами инфракрасной обсерватории станут исследования первых галактик в ранней Вселенной,

ЗАПУЩЕН МОЩНЕЙШИЙ КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП

9

Солнечной системы, а также экзопланет.

Старт прошёл успешно, теперь космический аппарат производит маневрирование, чтобы в конце января выйти на заданную орбиту на расстоянии около 1,5 млн км

от Земли. Первые научные исследования начнутся летом 2022 года.

Материал подготовил кандидат физико-математических наук Алексей ПОНЯТОВ.

МАГНИТОФОНУ РАНО В ОТСТАВКУ

Техника магнитной записи, появившаяся в позапрошлом веке, находит применение и в наше время, да ещё на самом переднем крае науки. Данные, полученные на Большом адронном коллайдере, прежде всего фиксируют на жёстких дисках (их в дата-центре при коллайдере около 90 тысяч, а общая их ёмкость 487 петабайт). Но тут они хранятся несколько месяцев, а для долгосрочного хранения информацию переносят на магнитную ленту и делают несколько копий для научных центров в других странах. Это надёжнее: из библиотеки жёстких дисков еженедельно отказывают три десятка. Кроме того,

лента много дешевле и в хороших условиях может храниться десятилетиями.

На снимке внизу: бобина компьютерной магнитной ленты диаметром 270 мм, на ленте девять дорожек записи.

ПИЩА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

Экологи и медики из Мичиганского университета (США) рассмотрели типичный рацион американцев с точки зрения его влияния на продолжительность жизни, включив в своё исследование 5853 блюда, продукта и напитка. Хотя, очевидно, мало найдётся чудачков, которые всю жизнь придерживались бы одного стиля питания, методы статистики позво-

лили авторам на основе баз данных по питанию, болезням и продолжительности жизни американцев оценить в конкретных цифрах, сколько дней жизни отнимает либо добавляет неправильная или здоровая диета. Одна порция самых вредных блюд отнимает у едока до 74 минут жизни, а порция чего-то полезного продлевает жизнь на 80 минут. К самым вредным относится, например, сосиска в булке (хот-дог) — она обойдётся в 36 минут жизни, стакан колы или пепси — в 13 минут. Самые вредные продукты — готовые мясные изделия вроде колбасы, практически любое мясо и креветки, а также фрукты и овощи из теплиц. Зато кусок пирога с яблоками добавит 1 минуте 18 секунд жизни. Ещё полезнее арахис и любые орехи, а также морские водоросли.

Правда, у этих выводов уже нашлись критики. Когда результаты исследования были опубликованы в «Твиттере», один из пользователей написал, что по количеству съеденных хот-догов он должен был умереть 56 лет назад.

ОТ КАРАНТИНА ЛЮДИ ГЛУПЕЮТ

Это доказали шотландские психологи, работавшие с 342 добровольцами в возрасте от 18 до 72 лет, подвергшимися изоляции на 13 недель по случаю пандемии. Части участников разрешалось ненадолго выходить из дома для прогулки и даже в ближайший магазин, но некоторые, особенно люди постарше и с грузом других заболеваний, безвыходно сидели дома. Всем им предлагали проходить в интерне-



Фото: Poil/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



те психологические тесты на внимание, память, обучаемость, на способность оценивать промежутки времени и принимать решения. Эти функции заметно ухудшились за время изоляции, но после того, как карантин был снят, они довольно быстро восстановились, особенно у молодых людей. Ранее подобные явления отмечались у космонавтов, сотрудников антарктических станций, одиночных заключённых.

КЛИМАТ ТЕПЛЕЕТ — ЖИВОТНЫЕ РАСТУТ

В биологии известно так называемое правило Аллена, установленное американским зоологом Дж. Алленом в 1877 году: теплокровные животные, обитающие в холодных климатических зонах, обладают более короткими выступающими частями тела, чем их родичи, живущие там, где теплее. Более крупные уши, носы, длинные ноги и крылья служат радиаторами, позволяя южным животным избавляться от лишнего тепла. Но на севере тепло надо сберегать.

Австралийские биологи из университета Дикина (Мельбурн) сообщают, что у некоторых видов австралийских попугаев с 1871 года

размер клюва увеличился на 4—10%. Та же тенденция к увеличению выступающих органов, обычно не более чем на 10%, замечена у американских птиц и млекопитающих. При дальнейшем потеплении тенденция может продолжиться, но до определённых пределов: слишком длинные носы, клювы и другие части тела могут мешать их обладателю. Есть и другие способы спастись от жары. Например, в разгар дня прятаться под листвой деревьев, в норах или пещерах и даже переселяться севернее, что уже замечено у многих животных, от насекомых до млекопитающих.

На снимках: самым длинным клювом обладает австралийский пеликан — до полуметра, но по относительному размеру клюва его обошёл колибри-мечеклюв, длина тела которого от основания клюва до кончика

хвоста порядка 13—14 см, а длина клюва — до 11 см.

ДЕЛЬФИН-РОБОТ

Во многих странах сейчас запрещён показ в цирке дрессированных животных — это считается для них мучительным. Но дельфинарии, где выступают дрессированные дельфины, пока разрешены. По статистике, в мире заперты в таких бассейнах около 3000 дельфинов. Одна из американских фирм, обслуживающих Голливуд, создала робота-дельфина весом 250 кг, то есть не больше обычного дельфина-афалины. Обошёлся он более чем в три миллиона долларов, но для киноиндустрии это расход небольшой. К тому же, отпадают расходы на содержание и кормление. Один китайский парк развлечений уже заказал несколько экземпляров.



СЛИШКОМ ГОРЯЧЕЕ КАКАО

Изменение климата приводит к перераспределению климатических зон, благоприятных для той или иной сельскохозяйственной культуры. Это уже происходит с кофе (см. «Наука и жизнь» № 8, 2021 г., с. 12). Теперь, как предупреждают перуанские ботаники, под угрозой окажется какао. Но надежда для любителей этого напитка и шоколада всё же есть. Культурные сорта какао, выведенные аборигенами ещё до появления в Америке европейцев, хорошо растут в районах со средней годовой температурой $+23\text{—}26^\circ\text{C}$ и минимумом не ниже $+10^\circ\text{C}$. При повышении средней температуры пригодные для деревьев какао площади в Перу сократятся примерно на 10%. Но в лесах Южной Америки существуют другие разновидности, выдерживающие и более жаркий климат, правда, менее вкусные и не столь урожайные. Если индейцы в своё время затратили на выведение культурного какао из диких сортов целые века, в наше время, особенно с применением генной инженерии, процесс займёт только годы. И по прогнозам, к 2070 году зона выращивания какао может



Фото: Caspar S/Wikimedia Commons/CC BY 2.0

даже расширяться, охватив другие районы, не те, где его культивируют сейчас.

На снимке одна из разновидностей дикого какао.

МЫ С ВАМИ ГДЕ-ТО ВСТРЕЧАЛИСЬ

Довольно широко используются (не всегда с хорошими целями) программы, позволяющие по кадру с видеокамеры наблюдения опознать того или иного человека. Подобная программа, но для распознавания «лиц» медведей создана в США. После обучения на 4674 фотографиях она стала узнавать 132 медведей. Изобретение позволит следить за перемещениями животных по снимкам автоматических камер, установ-

ленных в районах их обитания, что облегчит работу зоологов. Точность определения составляет 84%.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УГРИ ДАЮТ ЗАЛП

Бразильский электрический угорь *Electrophorus voltae* имеет длину до двух метров, весит около 20 кг и выдаёт разряды напряжением до 860 вольт. Зоологи из Института исследований Амазонии в Манаусе (Бразилия) наблюдали, как группа угрей от 10 до 100 особей окружала стайки мелких рыбёшек и загоняла их на мелководье, где одновременно включала свои «генераторы». Рыбки, парализованные электрическим ударом, становились лёгкой добычей.

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Продажи электромобилей выросли в мире за прошедший год более чем вдвое — большой рост, но конкретные цифры всё же скромны: это всего 4% от проданных автомобилей. Многих смущает довольно длительный процесс зарядки, иногда занимающий 5—6 часов. Некоторые производители начинают перевод своей техники с аккумуляторов напряжением 400 вольт на удвоенное. Высокое напряжение позволяет сделать провода на зарядной станции и в автомобиле менее толстыми, так как для передачи той же мощности требуется меньшая сила тока. Большинство проводов делается из меди, цены на которую в последнее время сильно выросли. Важно и то, что электромотор на



Фото: Jessica Matthews/Washington Post



более высокое напряжение меньше обычного и тоже требует меньше меди. Убыстряется и процесс зарядки. Электромобиль, рассчитанный на 800 В, заряжается значительно быстрее 400-вольтового. Так, спортивный автомобиль на 800 В заряжается с 5 до 80% ёмкости за 22,5 минуты вместо полутора часов при 400 В. Но при этом требуется и замена электроники как в зарядных станциях, так и в электромобилях. Обычные кремниевые микросхемы не выдерживают такую мощность, необходимы чипы на основе карбида кремния.

На снимке сверху показан в разрезе один из новых электромобилей на выставке автотехники в Вашингтоне. На переднем плане — аккумулятор от этой модели.

САМОКАТ НА ПАСТЕ

Немецкие химики предлагают новый энергоноситель для электротранспорта —

пастообразное вещество гидрид магния (см. фото), которое при добавлении воды выделяет водород. Водородная энергетика считается перспективной для авиации (см. «Наука и жизнь» № 3, 2021 г., с. 63), но хранить такое горючее надо либо в толстостенных баллонах, либо в виде жидкости при -253°C . Хотя уже выпускаются автомобили на водороде (на дорогах Германии есть 100 водородных заправок), иметь с ним дело неудобно. Пока создатели водородной пасты замахиваются только на электросамокаты, которым,



Фото: Fraunhofer IFAM

кроме запаса пасты, придётся брать с собой запас воды. В топливном элементе водород будет давать электроэнергию. Пробег с одной зарядки окажется гораздо длиннее, чем у самоката на аккумуляторах. Предстоит и выпуск дронов на водородной пасте — они смогут летать по несколько часов вместо обычных 20 минут. Строится экспериментальная установка синтеза водородной пасты, рассчитанная на четыре тонны в год. Возможно, дело дойдёт и до электромобилей на пасте.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «Economist», «Journal of Applied Cognitive Psychology», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Geo» и «Psychologie Heute» (Германия), «Fortune» и «Smithsonian» (США), «Science et Vie Junior» (Франция).

СКИФСКИЕ КУРГАНЫ НА ДОНУ: ПОГРЕБЕНИЯ АМАЗОНОК И ЗАГАДКА СЕРЕБРЯНОЙ НАКЛАДКИ

Много лет Донская археологическая экспедиция Института археологии РАН под руководством доктора исторических наук Валерия Ивановича Гуляева ведёт раскопки на территории Острогожского района Воронежской области на правом берегу притока Дона реки Девица, где располагается курганная группа скифского времени. К сожалению, большинство курганов скифского времени были ограблены ещё в древности. Однако во время полевого сезона 2019 года в одном из них — кургане № 9 — обнаружено два нетронутых захоронения. А летом 2021 года в кургане № 7 археологов ждало открытие.

Курган № 9 диаметром 40 м возвышается над поверхностью земли всего лишь на один метр. Под ним почти 2350 лет назад скифы захоронили четырёх человек. Над большой могильной ямой размером 4,71 × 4,15 м на 10 столбах (и ещё на одном столбе в коридоре-дромосе*, ведущем в гробницу с восточной стороны) были уложены крест-накрест дубовые плахи. Стены ямы облицованы деревянными досками, остатки которых даже сохранились на своём месте, а дно было прокалено, что, возможно, связано с религиозными воззрениями скифов. У северной стены ямы были захоронены женщина 20—25 лет и девочка 12—13 лет. Но их останки разбросали грабители. Случилось это примерно через один-два века после создания кургана. Грабительский ход археологи нашли тут же. А в нём — обломанный чернолаковый арибаллический ле-

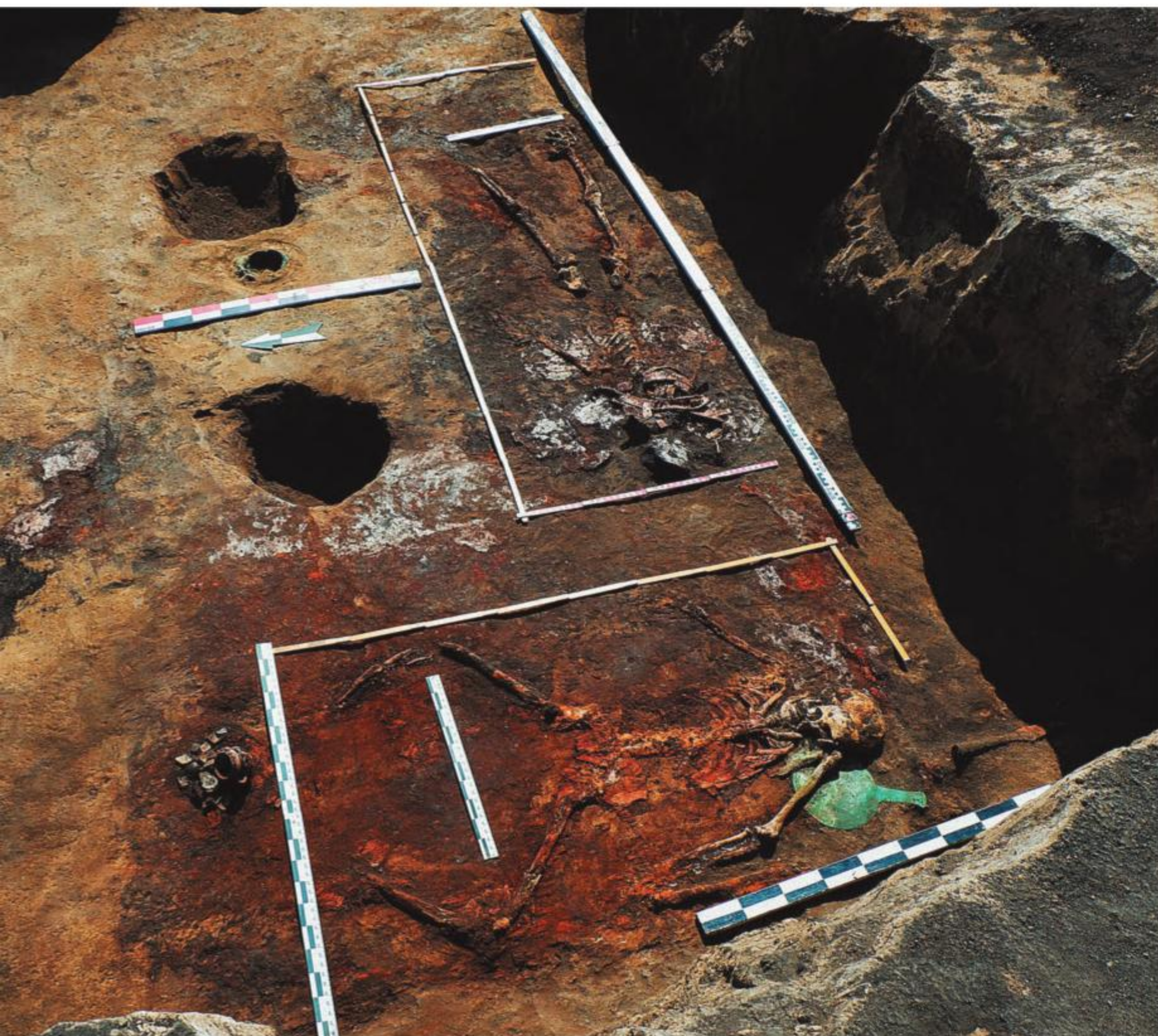
киф (сосуд с узким высоким горлом и длинной ручкой) для благовоний, украшенный краснофигурной пальметкой (растительным орнаментом в виде листа пальмового дерева), и... часть костей девушек. Грабители не смогли забрать все погребальные дары, и археологам достались предметы, связанные с коневодством (например, крюки для подвешивания узды, части конской сбруи), оружие (наконечники стрел, пряжка-сюльгама и портупейная пряжка в виде птички), а также ножи, множество костей животных и черепки лепных сосудов.

Разорители могилы не заметили, что у западной и южной стен ямы есть ещё два погребения — двух женщин старшего возраста. К тому времени дубовые перекрытия прогнили и рухнули, завалив часть погребальной ямы. Женщины были уложены на деревянные лежаки поверх подстилки из трав и импровизированной подушки из земли, также покрытой травой. Захороненная вдоль западной стены погребальной ямы женщина 30—35 лет



лежала в так называемой позе всадника — её ноги были согнуты в коленях в разные стороны. Похоже, для этого усопшей пришлось подрезать сухожилия, но, может быть, следы на костях, принятые при антропологическом осмотре за надрезы ножом, принадлежали грызунам. Рядом с ней находились два копья, одно из которых было уже и длиннее другого. Оба копья были завернуты в несколько слоёв ткани или спрятаны в плотные тканевые мешочки.

* Дромос — путь или коридор, ведущий в погребальную камеру гробницы или кургана.



Могильник Девица V. Курган № 9. Общий вид погребения.

Под левым плечом женщины лежало большое бронзовое зеркало — тоже в тканевом чехле, сохранившемся фрагментарно. Впрочем, это не помешало установить, что чехол был изготовлен из трёх разных тканей растительного и животного происхождения. Левую руку воительницы украшал браслет из стеклянных бусин, а в ногах стояли два сосуда — лепная курильница и чернолаковый канфар

(чаша для вина) с одной ручкой, который археологи датировали второй четвертью IV века до н. э.

На другом ложе вдоль южной стены покоилась женщина 40—50 лет — довольно преклонного возраста для эпохи скифов. У её головы лежали железный нож, заботливо обёрнутый когда-то тканью, и наконечник стрелы редкого типа: черешковый с раздвоенным концом. Но самое потрясающее археологи

обнаружили на черепе этой древней жительницы Среднего Подонья — роскошный головной убор отличной сохранности. И хотя его органическая основа истлела, все золотые штампованные пластины, украшенные растительным орнаментом, и ободки с подвесками в форме амфор за тысячелетия лишь немного съехали с головы.

Такие женские головные уборы — их называют кала-

Могильник Девица V. Курган № 9. Золотая пластина головного убора (метопида) до реставрации.

фами — были распространены в скифском мире в IV—III веках до н. э. Остатки калафов были найдены в погребениях по всей территории скифской культуры. Их положение в могилах, а также изображения головных уборов на предметах обихода скифов позволили создать реконструкции: скифский калаф представлял собой высокий кокошник с загибающимися назад дугообразными краями. С тыльной стороны передней части калафа крепилась ткань, которую декорировали по краям золотыми нашивными бляшками. А саму переднюю часть украшали золотые пластины, часто с подвесками. 70% сплава, из которого изготовлены украшения калафа старой ски-



фянки, составляет золото. Остальные 30% приходятся на медь, серебро и совсем немного — на железо. По мнению Валерия Ивановича Гуляева, доля чистого золота в этом уборе довольно высока для украшений скифского времени. Общий вес золотого изделия составляет 192 г. Подобных головных уборов найдено всего около 20, а на Среднем Дону — это первая находка такого рода.

У костяка пожилой женщины отсутствовали кости левой руки, левой стопы, таза. Предположительно,

грабители всё же смогли утащить часть её погребального инвентаря, — вряд ли женщину похоронили лишь в одном калафе. Очевидно, что и её погребальный наряд был богато расшит украшениями из драгоценных металлов — такой вывод можно сделать из находок в других элитных скифских погребениях.

По мнению исследователей, все четыре женщины были похоронены осенью. Такое точное заключение палеозоологи сделали на основании находки в захоронении останков шести-



Могильник Девица V. Курган № 9. Захоронение пожилой скифянки. Детали головного убора.



восьмимесячного ягнёнка. А ягнята обычно рождаются весной. Но по какой причине несколько разновозрастных женщин могла постичь смерть одновременно, установить не удалось: никаких следов травм на их костях не обнаружено. Лишь на останках девочки и молодой женщины есть признаки туберкулёза и бруцеллёза.

Можно предполагать, что женщина в калафе занимала высокое положение в сообществе. А у женщины с ложа у западной стены копья, по-видимому, тоже оказа-

лись не просто так: очень соблазнительно считать её охранницей «старушки». Поскольку скифы не давали сородичам в загробный мир бесполезных предметов, обращаться с оружием и скакать на коне женщины, похороненные в кургане № 9, скорее всего, умели. Археологи отмечают, что во многих среднедонских скифских захоронениях женщин есть оружие.

В полевом сезоне 2021 года во время раскопок мужского погребения в могильнике Девица V археологи

Донской экспедиции обнаружили в кургане № 7 часть сохранившегося погребального инвентаря.

Курган № 7 находится рядом с курганом № 9, и при том же диаметре его высота лишь немногим больше — 130 см. Но археологи считают, что он — один из крупнейших во всём могильнике. Здесь тоже была устроена дереvozемляная гробница — перекрытие из дубовых плах на дубовых же столбах. Правда, она имела большой размер — 7,5 × 5 м и без коридора-дромоса. →



Могильник Девица V. Курган № 7. Общий вид погребения.

В кургане № 7 был похоронен воин, человек лет 40—50. Наверняка убранство его погребения было роскошным, но археологи оценить его полностью не смогли. Ещё в древности уже после того, как перекрытие гробницы рухнуло, центральную часть гробницы ограбили. Но всё отыскать и вынести грабителям не удалось. Рядом с костью мужчины лежал железный нож и сохранилось кое-что из оружия, данного ему в загробный мир соплеменниками: наконечники копья и трёх дротиков. Дерево древков истлело, но вотки сохранились. Эти металлические утяжелители насаживались на обратный конец древка и предназначались для баланса веса копья. Поскольку наконечники и втки копья и дротиков сохранились *in situ*, то есть на том месте, куда их положили две с лишним тысячи лет назад, археологи смогли

Накладка после реставрации.

восстановить длину оружия. У копья она составила около 320 см, а у дротиков — около 220.

В стороне от захоронения частично сохранились три набора конской упряжи: железные налобники, удила, псалии (стержни для закрепления направляющих ремней упряжи), пряжки подпруги, ворворки (фурнитура для закрепления узлов и концов ремней сбруи) из кости, железа и бронзы, шесть бронзовых нащёчных блях в виде оскаленных волчьих морд. С одной стороны головы воина археологи также обнаружили небольшие полусферические бляшки из золота — вероятно, ими было украшено ложе покойного.

Из глиняных сосудов, которые скифы также помещали в могилу сородичам, сохранились лепной кубок



и большой чернолощёный кувшин. Весь комплекс вещей археологи датируют IV веком до н. э.

Нашли археологи и кости животных. Рядом с воином лежало ребро лошади, его интерпретировали как напутственную пищу, которая вместе с поминальной



*Могильник Девица V. Курган № 7. Накладка в погребении *in situ*.*



тризной была неотъемлемой частью погребального ритуала скифов. В качестве напутственной пищи часто выступала именно грудинка животного с отсечёнными костями позвоночника.

Медвежью челюсть, найденную рядом с комплектами упряжи, археологи связали с культом медведя, возможно, распространённого среди племён Степной и Лесостепной Скифии. Этот культ отражён в украшении и оформлении предметов обихода, крючков-застёжек и элементов конской сбруи, найденных в курганах скифов.

Но особенная находка ждала участников Донской экспедиции в северо-восточной части погребальной ямы, на большом расстоянии от основного погребения. Там был уложен какой-то предмет, к деревянной основе которого маленькими серебряными гвоздиками была прибита серебряная накладка длиной 34,7 см и шириной в средней части 7,5 см. Что это за предмет,

археологи выяснить пока не смогли — дерево практически не сохранилось. Но зато они внимательно рассмотрели, что изображено на пластине.

В её центре археологи разглядели изображение обнажённой по пояс богини в рогатой короне — Владычицу зверей, которую в Скифии называли Аргимпасой, в Малой Азии — Кибелой, а где-то и вовсе Великой богиней. По сторонам от неё расположены фигуры крылатых грифонов с орлиными головами. С левой стороны к накладке прикреплены две квадратные пластинки, на которых изображены синкретические (то есть сочетающие в себе элементы разных верований) существа. Они стоят в геральдической

позе — друг напротив друга, соединив лапы. С правой стороны к накладке приклепаны две круглые бляхи, каждую из которых украшает антропоморфный персонаж с короной на голове в компании двух грифонов. Что за персонажей изобразил мастер на серебряной пластине, что они символизируют и какую вещь украшала накладка, пока остаётся загадкой.

Но эту находку в любом случае можно считать открытием, ведь ранее подобных предметов в курганах Среднего Подонья, да и в целом в Скифии не находили. Также археологи отмечают и редкость изображения антропоморфных божеств на древностях скифской эпохи.

Юлли УЛЕТОВА.

По материалам Донской археологической экспедиции Института археологии РАН.

Автор выражает благодарность сотрудникам Донской экспедиции за помощь в подготовке публикации и предоставленные фотографии.

Фото Семёна Володина,
Донская археологическая экспедиция ИА РАН.



● Самый большой в мире астрономический музей открылся в июле 2021 года в Шанхае (Китай). Проект выполнен американскими архитекторами. Общая площадь этажей — 39 000 м². В здании, кроме музея, имеются лекторий и планетарий.

● Бразильское дерево жаботикаба интересно тем, что его плоды растут прямо на стволе. По вкусу они похожи на мускатный виноград, диаметр «ви-



Фото: ArchExist

ноградин» — до четырёх сантиметров. Цвет кожицы тёмно-бордовый, а мякоть белая. Дерево плодоносит 5—6 раз в год и высоко ценится у местных жителей. Ягоды жаботикабы могут храниться не более четырёх дней, после чего в мякоти начинается брожение, и их пускают на вино.

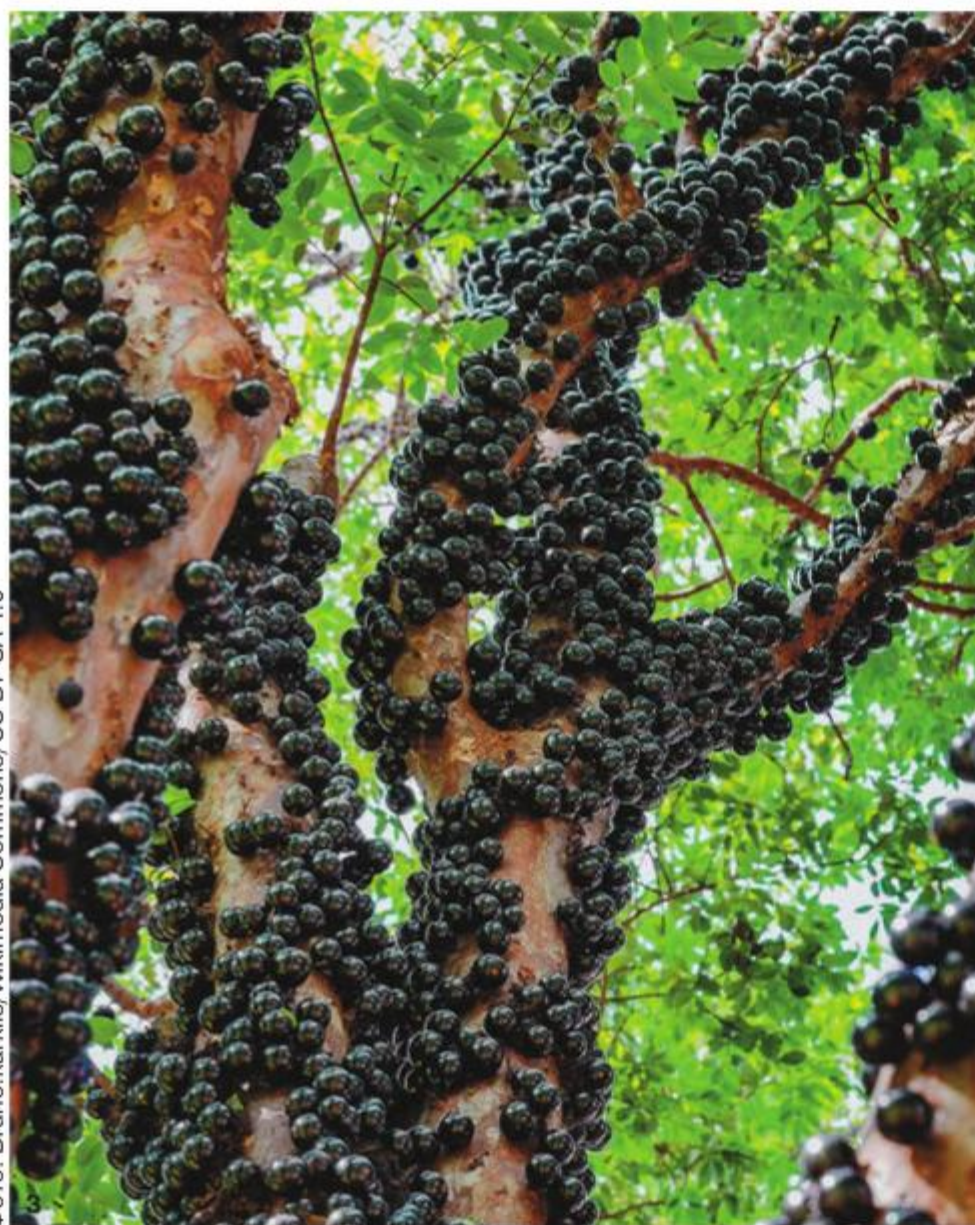


Фото: Bruno.karklis/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

Так что в другие страны их завозить невозможно.

● Из списка съестных припасов, взятых для Наполеона и его окружения при походе в Россию: 3500 бутылок вина и крепких напитков, 155 кг швейцарского сыра грюйер, 36 кг шоколада, 227 кг сала, 50 кг горчицы и 250 кг макарон, любимой пищи Наполеона.

● Необычным языком жестов пользуются продавцы и покупатели верблюдов в Сомали. Чтобы каждый конкретный случай покупки не повлиял на других участников рынка и не мог возникнуть сговор между продавцами, договаривающиеся стороны сближают свои головы, накрывают их большим бедуинским платком (куфией) и торгуются жестами, показывая партнёру предлагаемые цены на пальцах. Пока не условятся, платок не снимают. Правда, теперь эта практика отмирает: сотовые телефоны удобнее, и секрет сохраняется не хуже.

● В Калифорнии нашли многоножку с наибольшим количеством ног: до 750.

Притом этот вид живёт только в одном дубовом лесу площадью 4,5 км². Самые крупные экземпляры не превышают в длину 33 мм.

● В конце XIX века один богатый португалец решил завести у себя на ферме коз и купил стадо в Швейцарии. Учítывая, что козы по происхождению — горные животные, он приказал построить для них башню с винтовой наклонной плоскостью, на которой его питомцы могли бы удовлетворять свои альпинистские запросы. Идея вошла в моду, и «козы башни» имеются сейчас в имениях фермеров разных стран, а также в некоторых зоопарках. Козы действительно охотно пользуются этим развлечением, тем более что наверху их ожидают охапки сена и другие лакомства. На снимке: образец такого тренажёра из ЮАР.

● Единственный в своём роде синий гриб *Entoloma hochstetteri* встречается в лесах Новой Зеландии и Австралии. Он настоль-



Фото: Taxi81/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

ко знаменит своей уникальной окраской, что удостоился присутствия на новозеландских марках и на 50-долларовой купюре. Но съедобен ли он, никто не решается проверить — уж очень необычный цвет, тем более родственные виды известны ядовитостью.

● Оперение самца ранее неизвестного вида райских птиц, недавно найденного

в Новой Гвинее, настолько черно, что поглощает 99,95% падающего на него света. Это лишь ненамного меньше, чем у недавно созданного светопоглощающего материала из нанотрубок, стоящих дыбом (99,96%). Своим чёрным веером самец старается произвести впечатление на самок при брачном танце. Грудка птицы имеет ярко-голубую окраску.

Фото: Mary Smiley/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



Фото: Cornell Lab of Ornithology/YouTube (2)



КОГДА ЕВРОПЕЙЦЫ ОТКРЫЛИ АМЕРИКУ?

Уже давно историки пришли к заключению, что Колумб и его моряки не были первыми европейцами, приплывшими в Америку, хотя нельзя не признать, что именно с Колумба началось освоение нового материка. Но первенство следует отдать викингам (они же норманны или варяги) — скандинавским мореходам, совершавшим дальние плавания на своих драккарах, самых лучших для того времени мореходных судах длиной от 15 до 18 м, с парусом и экипажем до 70 гребцов. На основании скудных сведений, сохранившихся главным образом в исландских сагах, считалось, что викинги приплыли в Америку около 1000 года. Однако новое исследование,

Реконструкция построек викингов в Л'Анс-о-Медоуз (Канада). Свои деревянные дома викинги засыпали землёй для теплоизоляции и сверху обкладывали дёрном.

основанное на изотопных данных, позволило уточнить и верифицировать эту дату.

В 1960-х годах около небольшого рыбацкого посёлка Л'Анс-о-Медоуз на канадском острове Ньюфаундленд норвежские археологи нашли остатки восьми жилищ и кузницы, принадлежавших викингам. Точно оценить возраст находки тогда было невозможно, по косвенным признакам ей дали 1000—1100 лет. Но недавно этот срок удалось определить точнее, с помощью значительно ушедших вперёд методов анализа, а главное — благодаря редкому астрофизическому событию, которое в наши дни нарушило бы работу связи, транспорта и всех компьютеров мира.

Среди остатков сооружений на стоянке викингов нашли четыре куска дерева, входивших в состав этих домов и явно не принадлежавших местным племенам. Индейцы тогда не имели металлических орудий труда, а эти фрагменты хвойных деревьев — ели и туи — определённо обработаны металлическим топором.

Анализ древесины, проведённый в университете Гронингена (Нидерланды) и научном центре Мангейма (Германия), позволил найти в кольцах роста на срезах фрагментов со стоянки викингов изотоп углерода ^{14}C . Он возникает в верхних слоях атмосферы под воздействием солнечной радиации и усваивается растениями в составе CO_2 . Его содержание в воздухе обычно колеблется из года в год менее чем на 0,2%. Повышенное содержание ^{14}C в отдельных кольцах говорит о том, что они образовались в годы, когда на Солнце происходили сильнейшие взрывы, отразившиеся на Земле резким увеличением космической радиации. Из исследований годовых колец деревьев в других регионах известно, что резкие скачки изотопа углерода происходили в 775 и 993 годах. Когда изучи-



Фото: Dylan Kereluk/Wikimedia Commons/CC BY-2.0

ли образцы дерева со стоянки викингов в Америке, выяснилось, что там присутствуют кольца роста, в которых годовое изменение содержания изотопа ^{14}C в 6 раз выше, чем в предшествующие и последующие годы. Этот годичный прирост соответствовал вспышке солнечной активности 993 года, так что получился своеобразный древесный календарь. Отсчитывая от «радиоактивных» колец в сторону коры (как известно, новое кольцо дерева откладывается каждый год на периферии, под корой), учёные из Нидерландов и Германии смогли рассчитать, что топоры викингов срубили эти деревья ровно тысячу лет назад, в 1021 году.

Почти одновременно с появлением статьи об этих расчётах итальянский историк Паоло Кьеза опубликовал в американском научном журнале «*Terrae Incognitae*» («Неведомые земли») большую работу о найденном им первом упоминании Америки в Италии. Оно содержится в неизданной хронике, написанной на латыни миланским монахом Гальвано Фьямма (1283 — около 1345). Фьямма в 15 томах своего труда «Всеобщая хроника» (начат в 1339 году) пишет о «земле, называемой Маркалада» и расположенной к западу от Гренландии. Генуэзские моряки, ходившие в Данию и Норвегию, рассказали ему, что «к северу от Норвегии находится Исландия; дальше — остров, называемый Гроландия. Ещё западнее расположена другая земля, называемая Маркалада, где обитают гиганты. Они строят дома из таких огромных каменных глыб, поднять которые могут лишь великаны. Там имеются зелёные деревья, животные и множество птиц. Но ни один мореплаватель не знает об этой земле и её особенностях ничего достоверного». Кьеза считает этот пассаж первым упоминанием об Америке вне Скандинавии.

Так или иначе, в отличие от открытия Колумба, пришествие норманнов не имело, насколько мы можем сейчас судить, никаких долговременных последствий. Других европейских артефактов доколумбового времени в Америке не найдено. В хромосомах современных индейцев не нашлось следов того, что суровые северные мореходы пользовались благосклонностью местных индианок. Видимо, пришельцы то ли погибли на новом континенте, то ли, перезимовав и отремонтировав свои суда, отбыли восвояси, унося с собой массу впечатлений для занимательных рассказов на родине.



Фото: Calyponte/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

При нехватке снега для зимних видов спорта приходится прибегать к «снежным пушкам», как это случилось на зимней Олимпиаде 2018 года в Пхёнчхане (Южная Корея). По оценкам организаторов, как минимум 98% снега здесь было получено с помощью техники. В мало-снежные зимы, при температурах -1°C и ниже подобные устройства вполне эффективны.

СПОРТ И КЛИМАТ

Как и на многих других областях нашего повседневного существования, глобальное потепление заметно отразится на спорте, отдыхе и физической активности. А эти деятельности человека, в свою очередь, влияют на потепление климата. Об этом пишет канадский журнал «*The Conversation*», основываясь на работах канадских и французских физиологов и климатологов.

Поиск в интернете принёс им более 900 статей по интересующей их тематике, опубликованных на французском или английском языке. После отсеивания статей о влиянии на климат пустой упаковки, оставляемой на стадионах футбольными болельщиками, или выбросов CO_2 при доставке спортсменов и зрителей со всего мира на Олимпийские игры, осталось 74 работы именно по спорту и физической активности. В некоторых из исследований учитывались данные до двух миллионов человек.

Анализ этой информации показал, что изменение климата неизбежно повлияет на физкультуру и спорт, в том числе профессиональный. Повышение температуры резко ограничит список городов, которые смогут претендовать на звание олимпийской столицы.

Если считать, что всего на планете около 650 городов, которые могли бы рассматриваться как кандидаты на устройство Олимпиады (города с населением не менее 600 000 человек, расположенные на равнинной местности не выше 1600 м над уровнем моря), то в Западной Европе к 2085 году останется 25 таких городов, а на остальных континентах Северного полушария — только 8. На севере Африки или в Центральной Америке и странах Карибского бассейна городов с подходящими условиями не будет совсем. И, естественно, физические усилия при повышенной температуре станут затруднительны.

Для зимних олимпийских и паралимпийских игр требуется снежный покров не менее 30 см и среднесуточная температура ниже нуля. По оценке авторов, к 2080 году из 21 города, подходящего для этих спортивных праздников, пригодные климатические условия останутся только в 10—12 городах, и то при условии, что выбросы промышленности и транспорта останутся на современном уровне или вырастут незначительно. Паралимпийские зимние игры находятся в большей опасности, так как проходят в марте, когда снег уже может начать таять (обычные зимние игры — в феврале).

Правда, уже имеется опыт сдвига сроков игр на другой сезон. Например, летние Олимпийские игры 2000 года (Сидней) проходили в сентябре, то есть местной весной. А летние игры 2016 года (Рио-де-Жанейро) состоялись в августе, бразильской зимой, когда погода наиболее близка к нашим представлениям о не очень жарком лете. Будем надеяться, что, маневрируя сроками и широтами, Олимпийскому комитету удастся сохранить эти прекрасные традиции.

КТО УМНЕЕ?

По определению психологического словаря, ум — это способность думать, понимать и усваивать информацию. Поскольку эти функции собраны в головном мозге, американский

палеонтолог Даниэл Ксепка задумался: а насколько ум зависит от размера мозга? Его размышления на эту тему изложены в журнале «American Scientist».

Если считать, что большой мозг умнее меньшего, то слон или кит должны быть много умнее человека: мозг слона весит в среднем 4925 граммов, мозг синего кита — 4700, а человека — 1590 граммов. Но справедливее будет сопоставлять относительные размеры мозгов, удобнее всего — относительную массу, то есть долю, которую этот орган занимает в общем весе организма. У более мелких животных относительная масса мозга выше, чем у гигантов фауны. Так, мозг домовый мыши весит 0,4—0,5 грамма. Если скромную мышку увеличить до размеров слона, её орган мышления весил бы 60 кг. Конечно, мышь никак нельзя назвать глупой, и всё же за слонем мы признаём значительно больший ум. С другой точки зрения, кит с его почти пятикилограммовым мозгом явно не умнее человека и, пожалуй, глупее слона — хотя бы потому, что у него нет таких органов, как руки или хобот, которыми можно манипулировать с предметами, что сильно развивает разум. Не забудем, что мозг нужен далеко не только для размышлений и разумной реакции на окружающую среду, не только для получения из неё всего необходимого и выгодного реагирования на события и перемены, в ней происходящие. У человека собственно мышлением занимается кора головного мозга, и то не вся, а основная масса мозга занята обеспечением автоматических функций организма, о которых нам, к счастью, не приходится задумываться. Например, мы не думаем о сохранении баланса при ходьбе, беге и любом изменении позы, не регулируем частоту дыхания, процессы кровообращения, координацию движений, работу органов зрения и слуха и много чего ещё. У слона и кита на эти функции отводится гораздо большая доля массы мозга, чем у человека и тем более мыши. Кроме того, жизнь (и работа мозга) кита и других водных млекопитающих осложнена ещё и тем, что они выполняют трёхмерные движения в диапазоне от поверхности океана до

На этом рисунке, где мышь и слон приведены к одному масштабу, хорошо видно, насколько мышинный мозг больше слоньего.



Рисунок: Stephanie Freese/
American Scientist

его глубин порядка полутора километров, а не передвигаются по сравнительно плоской суше, как человек.

Составив графики взаимной зависимости размера мозга и общего размера тела, биологи увидели, что наш мозг примерно в 6,5 раза тяжелее, чем следовало бы ожидать у млекопитающего такого размера. Мозг шимпанзе весит в среднем 350—400 г, при весе всего животного 70 кг, граммов на 50 больше весит мозг орангутана при весе тела 100 кг, а у человека — более полутора килограммов при весе, сравнимом с весом этих наших родственников. По тем же размерным пропорциям мозг слона немного тяжелее, чем можно было бы ожидать, а мозг мыши слегка меньше, чем полагается при её размерах. Мозг более крупный в сравнении с размерами организма обычно связан с лучшими способностями к обучению, познанию, использованию инструментов, что, как всё больше выясняется, свойственно не только человеку.

Не у всех позвоночных корреляция размеров мозга и тела одинакова. Так, мозг птиц семейства врановых (вороны, сойки, галки, грачи) больше, чем «полагается» по размеру птицы. Отсюда их ум сопоставим с млекопитающими (см. «Наука и жизнь» № 10, 2014 г., с. 50; № 1, 2017 г., с. 91). Когда британские биологи решили проверить, насколько ворон умён, ему дали пить воду из глубокого кувшина, до которой он не мог дотянуться клювом. Тогда ворон додумался бросать в кувшин всякие предметы, чтобы уровень воды поднялся. Предметы ему предлагали разные, тяжёлые и лёгкие, и ворон быстро понял, что нетонущие вроде куски пенопласта тут бесполезны. Грачи и вороны могут использовать инструменты, например, выковыривают пищу, спрятанную в щель, палочкой, зажав её в клюве. А сойка достаточно умна, чтобы подсмотреть, куда белка прячет орехи, и присвоить их. При росте и развитии воронёнка мозг увеличивается быстрее, чем остальное тело — как и у человека, хотя у новорождённого он и так непропорционально велик. Это же происходит у попугаев, особенно у самых крупных. И попугаи (даже волнистые попугайчики), и вороны способны усваивать слова человеческого языка, от нескольких десятков до нескольких сотен. А всё потому, что мозг у них больше, чем полагалось бы при таких размерах тела. И плотность размещения нейронов в некоторых отделах мозга этих умных птиц приближается к человеческой.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Анализ английского и американского интернета показал, что 65% дезинформации о COVID-19 распространяется с 12 сайтов, читаемых 59 миллионами пользователей.

■ За 2021 год на свалки во всём мире, по оценке международной группы экспертов, было выброшено 57,4 миллиона тонн электронного и электрического оборудования, сломавшегося или просто устаревшего. По сравнению с 2020 годом это прирост на 7%, хотя до сих пор ежегодный рост составлял 3—4%.

■ Рассмотрев 88 125 научных статей, вышедших за 2012—2020 годы и посвящённых изменениям климата, американские климатологи нашли, что более 99,95% этих статей говорят о том, что в таких изменениях виновен человек. Из статей на эту тему, опубликованных за 2001—2012 годы, человека винили 97%.

■ В США ведутся эксперименты по управлению сновидениями, точнее — внедрению в сны коммерческой рекламы. Сорок исследователей сна и сновидений из 11 стран подписали коллективное письмо с требованием запретить такие манипуляции снами.

■ Голодная мушка дрозофила способна преодолеть в беспосадочном полёте 15 км, чтобы найти пищу. Если сравнить с человеком, это равноценно тому, как если бы человек пробежал в поисках пищи 10 000 км.

■ В мире насчитывается 39 млн колодцев, и не менее 20% из них могут пересохнуть в ходе потепления климата.

■ По оценкам, мировое судоходство ответственно за выброс 3% диоксида углерода, разогревающего атмосферу, и 13% ядовитых соединений серы и азота, поступающих из-за деятельности человека. Хотя по международным нормам с 1 января 2020 года для судов разрешено только топливо с содержанием серы 0,5% вместо обычных 3,5%, контроль за соблюдением ограничений не налажен.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**New Scientist**» (Великобритания), «**Fraunhofer-Magazin**» (Германия), «**The Conversation**» (Канада), «**American Scientist**», «**Science News**» и «**Sky and Telescope**» (США).

На выставку «Михаил Врубель» в Новой Третьяковке я пришла в один из первых дней её работы. Сказать, что выставка произвела сильное впечатление, взволновала, — не сказать ничего. Мне кажется, я заболела, и болезнь эта вряд ли пройдёт. Но что случилось? Ведь не первый раз в жизни я увидела картины Врубеля. Само имя — необыкновенно звучное — впервые услышала, как и многие, в детстве, очень давно.

Как таковых залов на этой выставке нет — есть образные пространства, архитектурно перетекающие одно в другое. И начинается выставка с пространства «Демон», в котором соединились все три живописных «демонических» полотна Врубеля: «Демон (сидящий)» (1890), «Летающий Демон» (1899) и «Демон поверженный» (1902) — первый и последний постоянно экспонируются в Государственной Третьяковской галерее в Москве, «Летающий Демон», неоконченный, — в Государственном Русском музее в Санкт-Петербурге, соединение происходит крайне редко. Помимо живописных полотен на выставке в Новой Третьяковке — Демоны графические, включая иллюстрации к поэме «Демон» Михаила Юрьевича Лермонтова в юбилейном издании произведений поэта.

«На протяжении всей жизни, — начинаем читать сопровождающие экспозицию выставки тексты, — Врубель был поглощён поиском образа “Демона” и верил, что имен-



Голова Демона. 1890 год. Бумага, прессованный уголь, сангина. Государственная Третьяковская галерея.



Картина создавалась в мучительной борьбе с мощным натуральным источником. Когда сразу после завершения она была выставлена в зале, там освещенная совершенно иным, ярким на утреннем свете, что привело художника к тому, что он принял ее за жемчужину выставки. На выставке у Врубеля переписывали картины и копии, безуспешно пытались вернуть первоначальную похвалу, вернуть ей волшебное значение и выразительность. При этом казалось, что Демон постепенно менял свой облик. В погоне за ускользающим образом художник вложил в него все свои силы и талант.

Судьба Врубеля пророчилась современникам как миф о художнике, небесителе, поверженном скорбью, обреченной жизни, в его произведениях казались иллюстрации к этой легенде. Александр Бенуа писал: «Врубель в своих созданиях постоянно к “Демону” он лишь кадал тайну своей мысли, был демон, ладный прекрасный человек, для которого мир был бесконечным раем и бесконечным мучением...»

но он составит ему имя. Этот образ стал не только центральной темой его творчества, но и во многом определил духовный путь и трагическую судьбу самого художника. Врубель утверждал, что «Демон» значит «душа» и олицетворяет собой вечную борьбу мятущегося человеческого духа, ищущего примирения обуревающих его страстей, познания жизни и не находящего ответа на свои сомнения ни на земле, ни на небе...»

...Стоя перед профилем «Голова Демона» (1890), большой графической работой, выполненной прессованным углём и сангиной по тонированной бумаге, я услышала полушёпот: «Мама, я его боюсь...» Обернувшись, ещё застала движение отворачивав-

*Демон поверженный. 1902 год. Холст, масло.
Государственная Третьяковская галерея.*



● ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВОЧНЫМ ЗАЛАМ

ХУДОЖНИК НА ВСЕ ВРЕМЕНА

Наталия ДАНИЛЕВСКАЯ.

шейся от картины девочки лет шести, лица её не увидела. Постояв парусекунд спиной к картине, маленькая посетительница отошла подальше, на середину «демонического» пространства. Её мама пошла за ней и, наклонясь, стала тихо что-то объяснять. Я повернулась к рисунку и попыталась вглядеться в него глазами ребёнка. Вскоре, признаюсь, мне стало нехорошо...

Через несколько дней после посещения выставки, немного отойдя от переполнявших впечатлений, я решила перечитать поэму «Демон», несмотря на предупреждение Михаила Германа, чью книгу о художнике как раз читала, что «широко известные иллюстрации Врубеля к юбилейному изданию Лер-

монтова и, конечно, особенно к "Демону" едва ли возможно сравнивать с Демонами живописными или просто рассматривать их параллельно». Но мне очень хотелось сопоставить художественное «демоническое», увиденное на выставке, с тем другим — поэтическим, которое знаю, но чем не живу. Я была потрясена так, как не может быть потрясена ни школьница, ни студентка... Не могу описать, что творит со мной с тех пор, как закрыла том Лермонтова, мой разум.

Что это? Соприкосновение с высшим?

«Великие произведения искусства выбираются историей лишь из числа произведений "исповеднического" характера. Только то, что было исповедью писателя,

только то создание, в котором он сжёг себя дотла, — для того ли, чтобы родиться для новых созданий, или для того, чтобы умереть, — только оно может стать великим». Это слова Александра Блока.

Видно, соприкоснувшись с великим исповедальным, мы исповедуемся ему в своём.

...На выставке «Михаил Врубель», огромной, надо много читать. Я не могу оценить достоинства такого подхода — меня переполнило её содержание.

В самом конце экспозиции, пройдя сквозь все пространства, стоя перед графическим портретом Валерия Брюсова, читая стихотворение поэта, посвящённое Врубелю, и текст с воспоминанием о том, как в 1906 году слепнувший Врубель, почти безумный, создавал этот портрет, оставшийся неоконченным, невозможно сдержать слёз.

*От жизни лживой и известной
Твоя мечта тебя влечёт
В простор лазурности небесной
Иль в глубину сапфировых вод.*

*Нам недоступны, нам незримы,
Меж сонмов вопиющих сил,
К тебе нисходят серафимы
В сияньи многоцветных крыл.*

*Из теремов страны хрустальной,
Покорны сказочной судьбе,
Глядят лукаво и печально
Наяды, верные тебе.*

*И в час на огненном закате
Меж гор предвечных видел ты,
Как дух великий и проклятый
Упал в провалы с высоты.*

*И там, в торжественной пустыне,
Лишь ты постигнул до конца
Простёртых крыльев блеск павлиний
И скорбь эдемского лица!*

«Врубель сразу же начал набрасывать углём портрет, — свидетельствует Валерий Яковлевич Брюсов, — безо всяких подготовительных этюдов. В жизни во всех движениях Врубеля было заметно явное расстройство... Но едва рука Врубеля брала уголь или карандаш, она приобретала необыкновенную уверенность и твёрдость. Линии, проводимые им, были безошибочны. Творческая сила пережила в нём всё.

Человек умирал, разрушался, мастер — продолжал жить».

Готовясь к беседе с куратором выставки «Михаил Врубель» **Ириной Викторовной ШУМАНОВОЙ**, заведующей отделом графики XVIII — начала XX века Государственной Третьяковской галереи, я прочла среди прочего её статью 2011 года в журнале «Галерея». Статья* начиналась так: «Рисунок карандашом — один из древнейших видов творчества, начало всех изобразительных искусств. Неразлучный спутник художника, карандаш фиксирует рождение замысла и этапы его дальнейшего формирования. В то же время рисунок существует как самостоятельный вид искусства со своим языком, своими специфическими законами и своей историей. Карандаш имеет множество разновидностей — серебряный, свинцовый, графитный, итальянский, восковой, цветной, литографский и другие, а также широкий круг родственных материалов — уголь, сангина, соус. Художественные приёмы в этих «сухих» рисовальных техниках бесконечно разнообразны, в них ярко проявляется индивидуальность мастера, чувство формы, природная одарённость и уровень профессионализма. Рисунок карандашом, углём, сангиной, соусом — лучшее отражение темперамента и характера художника».

— Ирина Викторовна, не могу не сказать, что, двигаясь по выставке «Михаил Врубель» в Новой Третьяковке, я останавливалась буквально перед каждой графической работой. Мне казалось, что я чувствую хождение его карандаша...

— Правильно! Графика — это открытая дверь и самый простой путь к познанию художника. Вообще к познанию того, что такое искусство. Парадокс ведь в том, что рисовать так или иначе может любой человек, но все понимают: художник делает то, что обычный человек делать не может. Магия материала, которая присутствует в карандаше художника, яснее всего говорит обычному человеку: то, чем занят художник, есть особый вид человеческой деятельности, доступный не всем.

*Статья посвящена выставке «Карандашный рисунок: от Ореста Кипренского до Казимира Малевича» в Государственной Третьяковской галерее, 2010—2011 годы.



*Портрет В. Я. Брюсова. Начало 1906 года. Не окончен.
Бумага, прессованный уголь, сангина, мел.
Государственная Третьяковская галерея.*



Фото Натальи Данилевской



— Значит, для того чтобы чувствовать искусство, обычному человеку нужно хоть немного уметь рисовать, водить карандашом по бумаге...

— Любой из нас рисовал. Нет такого человека, который бы в течение своей жизни не попытался что-то нарисовать. Минимальный художественный опыт есть у каждого. Графика — вид искусства, наиболее близкий и понятный любому человеку, потому что в графике открыт процесс создания произведения. Мы можем его отследить в некоем времени, мы можем его пережить. Меня очень радует, что вы так эмоционально воспринимали каждый рисунок. Наша задача и состояла в том, чтобы установить этот контакт зрителя с произведением искусства.

В наш цифровой век нам представляется, что, посмотрев на картинку в интернете, мы её «типа» знаем. Видели — знаем! Но ведь картинка — это эрзац. Это информация о произведении, но не само произведение. А музей даёт непосредственность общения с произведением искусства, с особым видом человеческой деятельности. Уникальным! Очень не хотелось бы, чтобы мы утратили то восторженное отношение к искусству, которое было у предшествующих поколений.

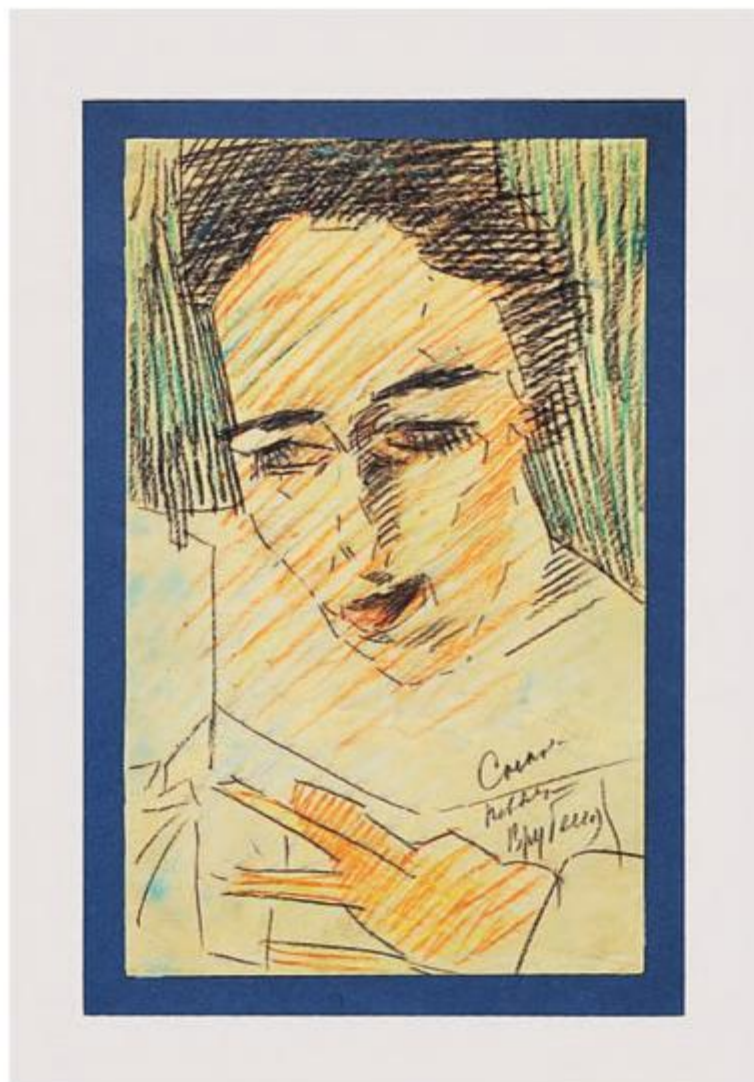
Поэтому выставка так и построена — она говорит о методе мышления Врубеля, о том,

как Врубель работал, о загадках Врубеля. Конечно, можно было бы рассказать биографию художника Врубеля, но это была бы другая выставка.

— Живопись Врубеля — прекрасная, великолепная, сверкающая! — любима всеми. С юности, а то и с детства, знакомы мы и с его майоликой, воспринимали её с особенной душевной радостью, бывая в Абрамцеве. А вот графика Михаила Врубеля так мощно представлена едва ли не впервые на нынешней выставке...

— Да. И к этому мы шли долго. Если вы помните, до последних, буквально, лет в большом врубелевском зале у нас был раздел, где мы в сменном режиме, в специальных витринах, показывали графического Врубеля, благо коллекция его рисунков в Третьяковской галерее огромная и она это позволяла. Врубель в большом зале — главное, по существу, зале Третьяковской галереи — был представлен как художник синтетический: одновременно и живопись, и скульптура, и графика. Он же не делал различия между видами искусства, у него не было традиционной иерархии. Всё, к чему прикасался, он превращал в золото, в драгоценности. Александр Бенуа писал, что «Врубель одинаково хорош и в живописи, и в скульптуре, и в той сфере, которая у нас так неудачно и глупо называется "художественной промышленностью"».

→



*Женский портрет. 1902—1903 годы.
Бумага, чёрный и восковые карандаши, пастель, уголь.
Государственная Третьяковская галерея.*



Мужской портрет. 1902—1903 годы. Бумага, графитный карандаш. Государственная Третьяковская галерея.



На выставке 1997 года мы показывали тоже значительное количество графических работ. Но показывали «стыдливо», аккуратно, пытаясь не говорить о том, что поздние рисунки — рисунки 1902—1906 годов — были созданы в больницах и в промежутках между больницами. Поэтому второй круг жизни Врубеля, поздний, графический Врубель, когда он вынужден был отказаться от краски, от цвета, на предыдущей нашей выставке представлен был не в полном объёме. И дело даже не в объёме. Не читался масштаб возрождения Врубеля, второго круга жизни, когда он заново, с «чистого листа» выстраивает свои отношения с реальностью: заново начинает рисовать с натуры и видит натуру, природу, реальность совершенно иначе.

«Под взором Врубеля природа принимала небывалые доселе формы, — цитируем мы сейчас, в нашей нынешней экспозиции, Ни-



колая Ге (младшего). — Врубель чувствовал, что ещё ни один человек на свете не всматривался достаточно в природу, в таинственность и фантастичность её деталей. Он чувствовал, как грубы и нехудожественны обыкновенные способы передачи деталей, которые не передают их стройности, гибкости, элегантности и фантастичности. И на структуру цветка, на переливы красок перламутра он смотрел ещё небывалым у человека взглядом...»

Врубель видит мир уже не как художник XIX века, а как художник, улавливающий флюиды, которые приведут к искусству XX века. Этот Врубель, его второй период — графический — невероятно интенсивен по напряжению творческих сил.

*За чтением (у стола). 1903—1904 годы.
Бумага, чёрный карандаш.
Государственная Третьяковская галерея.*





*Дворик зимой. 1903—1904 годы.
Бумага, графитный карандаш.
Государственная Третьяковская галерея.*

Конечно же, были сомнения, что после очень эффектного живописного десятилетия, московского, — ярких панно, прекрасных картин, блеска майолики — «сработает» графика, проход через аскезу графических залов... Но сложенная таким образом драматургия выставки — спуск на другой регистр экспозиции и проведение зрителя через чистилище клиник и аскезу чёрно-белой графики, которая, казалось бы, нужна только для того, чтобы вспыхнули феерические краски «Серафима» в финале, — эта драматургия работает.

— ...Можно ли себе представить другую драматургию? Представить, что внутри графики помещается живопись... Кстати, у Врубеля живопись перегоняла рисунок? Каждый художник сначала, как правило, что-то набрасывает...

— У Врубеля очень мало предварительных рисунков. А те, что есть, чрезвычайно далеки от того, что потом было выражено живописно. Вообще у Врубеля всё было как-то иначе, чем у других художников. Вот у него, например, замечательная — знаме-

нитая! — картина «Сирень» (1900). Она, как он пишет, «эскиз к моей следующей "Сирени"» (1901). То есть одна живописная работа — эскиз к следующей. «Летающий Демон» оказывается эскизом к «Поверженному».

Графических эскизов как этапа работы, который приводит к живописному произведению, у Врубеля практически нет. Он мыслил иначе. Его графика скорее самостоятельна. Особенно в позднем периоде. Начиная с 1902 года Врубель не брал в руки масляные краски, и созданы лишь два живописных произведения: портрет жены 1904—1905 годов и «Шестикрылый серафим» (1904). Всё. Больше масла нет.

— Речь о решении самого Врубеля расстаться с красками или расставание оказалось вынужденным, было предписано врачами?

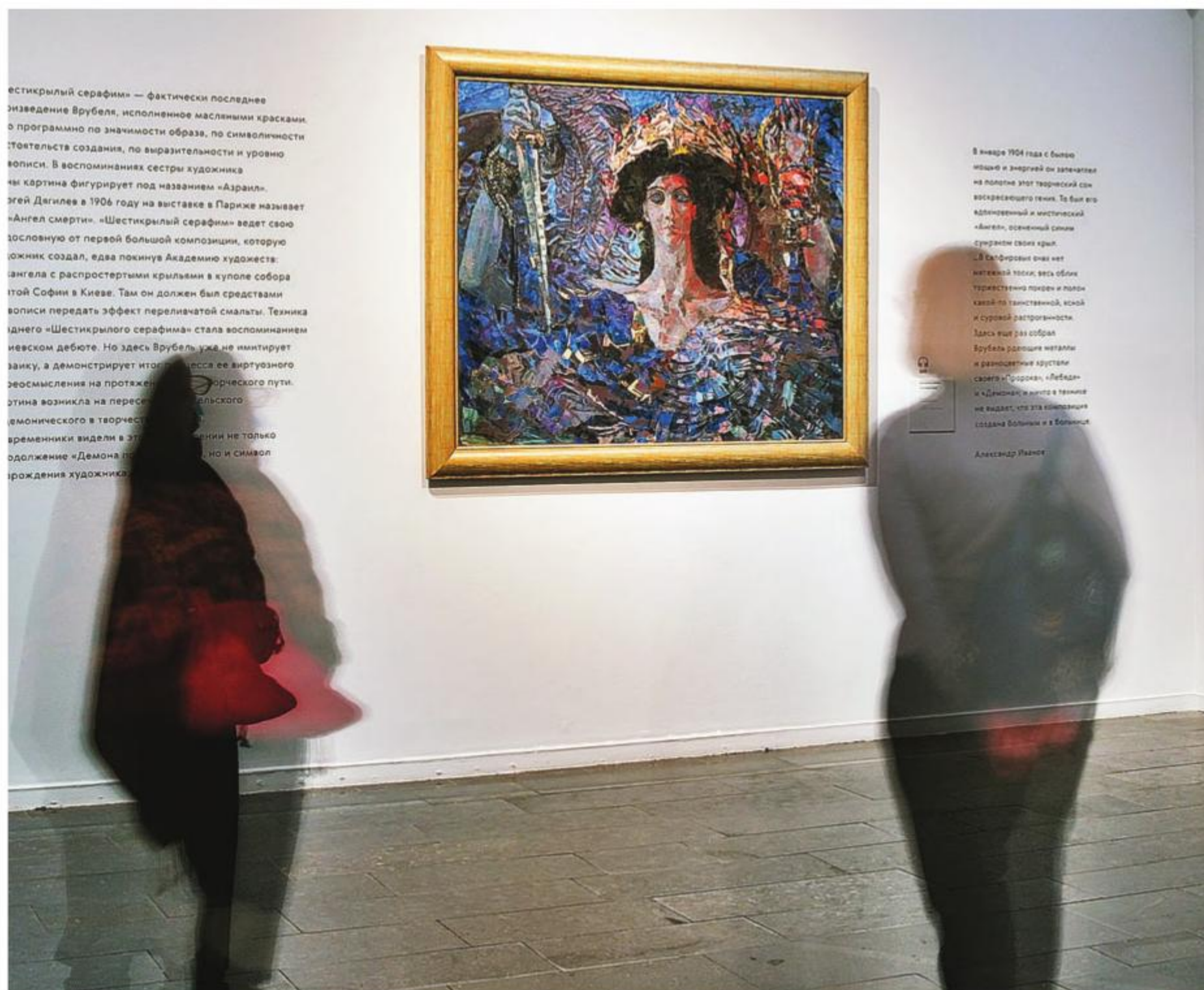
— Вы знаете, я думаю, что было и то, и другое. В больницах Врубелю в его буйные периоды, конечно, не давали красок, и у него не было реальной возможности работать красками, хотя «Шестикрылый



*Сирень. 1901 год. Холст, масло.
Государственная Третьяковская галерея.*



*Сирень. 1900 год. Холст, масло.
Государственная Третьяковская галерея.*



*Шестикрылый серафим. 1904 год.
Холст, масло.
Государственный Русский музей.*

серафим» в конце 1904 года написан маслом в клинике и под наблюдением врачей. А годом раньше, так же в клинике и тоже под наблюдением врачей он создал композицию «Пасхальные голоса», на которой потом и написал своего «Шестикрылого серафима». Но также мы знаем, что Врубель сознательно отказывается от цвета, он как бы накладывает на себя графическую епитимью. Он пишет, что ему не нужен цвет для передачи блеска перламутровой раковины. Он может сделать это только углём и карандашом. «Когда-нибудь все научатся видеть цвет в чёрном и белом, как я его вижу сейчас» — говорил Врубель.

— И поэтому чёрным и белым, их чередованием, сделано пространство на нижнем этаже...

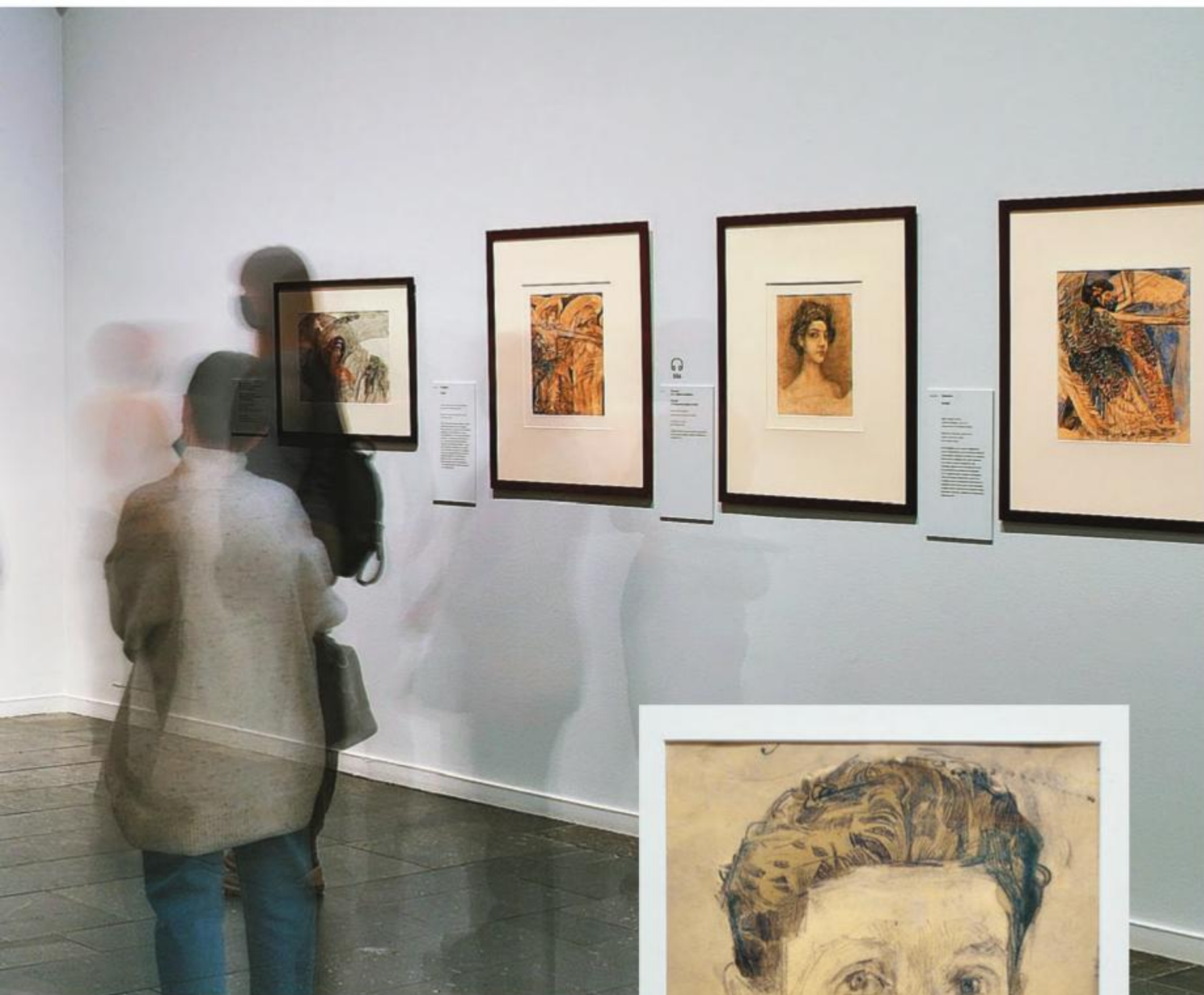
— Да, воплощение графического круга жизни Врубеля происходит через чёрный и белый цвета, через чередование состояний пребывания его в различных клиниках. Действительно, состояние Врубеля менялось — от просветления до погружения в полнейшее безумие. Но дважды возрождался Врубель, писала мать Валентина Серова, ближайшего его друга. Дважды! И оба раза он создавал пронзительные, великолепные творения.

— А сохранилось ли что-то из совсем ранних работ? Ведь он маленьким мальчиком уже хорошо рисовал. Что-то из более или менее ранних вещей выставляется?

— Мы начинаем с периода Академии. Понимаете, на выставке можно показать не слишком много работ, но, в принципе,

В январе 1904 года с бешеной силой и энергией он запечатлел на полотне этот творческий сон воскресшего гения. То был его одержимый и мистический «Ангел», осененный силой суровых своих крыл. В Салфирове он не имеет никакой тоски, весь облик торжественно похв и полон какой-то таинственной, исконной и суровой расприанности. Здесь еще раз собрал Врубель редкие металлы и разноцветные хрустали сваяго «Сурок», «Лебедя» и «Демона»; и никто в технике не выдает, что эта композиция создана больным и в больнице.

Александр Иванов



у нас целый зал ранней графики. А там было столько тем! Так много направлений, что мы их лишь обозначаем: этюды цветов, киевских, обозначены тремя вещами, прекрасная тема «Портреты Праховой» — тоже несколькими вещами, эскизы к Владимирскому собору в Киеве — буквально пара-троечка, петербургская акварель — пять-шесть работ. Выставка не может быть бесконечна. У нас и так более 300 работ! И это три этажа... Но удивительно, что даже дети, поначалу пугающиеся при упоминании этажей, как-то доходят до конца. Причём дети в таком сложном возрасте (не совсем маленькие и не совсем большие) в позднем, графическом, пространстве что-то находят для себя...

— В беседах вы неоднократно упоминали, что отбор графических работ был тщательным настолько, что становился нередко мучительным. Каким был критерий отбора?



М. А. Врубель. Автопортрет. 1904—1905 годы. Бумага, акварель, белила, графитный карандаш. Государственная Третьяковская галерея.

Лицо Михаила Александровича Врубеля... Меняясь от одного автопортрета к другому, оно ведёт вас по выставочному пространству и не оставляет в покое...



*Богоматерь с младенцем. 1884—1885 годы.
Бумага, уголь, белила.
Государственная Третьяковская галерея.*

— Всегда нужно пройти между Сциллой и Харибдой характерного и качественного. Должны быть показаны и вещи характерные, которые определяют направление, позволяют почувствовать движение мысли, то есть создать историю, некий вектор движения. Но должны быть и шедевры. Как вообще строится история искусства: по характерным точкам или по вершинам? Это вопрос, который не имеет однозначного ответа. Каждый раз пройти между этими двумя очень сложными задачами — это и есть искусство экспозиционера.

Понимаете, меня сложно спрашивать о Врубеле. Я считаю, что он гениален в любой своей «почеркушке», скажем прямо так. Мне интересен любой его рисунок! Мельчайшее движение его мысли!

На выставках мы всегда хотим показать и то, что известно зрителю. Нельзя сделать выставку Врубеля без «Розы», той, что в стакане. Нельзя! Ну, никак нельзя! И в то же время показать вещи, которые никто никогда не видел. И на этой выставке достаточно много рисунков, которые никогда не показывались. Это и обороты, которые никто не видел, и какие-то рисунки из частных коллекций... С живописью не так, потому что у Врубеля очень мало живописи, количественно. За исключением отдельных работ, находящихся в российских музеях, и ещё пяти живописных работ, хранящихся в Украине, всё показано на выставке.

У Врубеля мало живописи. Но зато какая! А графики — огромное количество! И тут у нас совершенно разные были задачи: живописи надо было привезти побольше, а графику нужно было очень качественно отобрать. Основная удача этой выставки — то, что осуществилась коллаборация с Русским музеем, и нам выдали около 100 произведений. Таким образом, мы смогли показать графические циклы, разрозненные между нашими музеями. И они как пазлы, как зубчики гребешков вошли друг в друга. Вот такого не было очень давно. На выставке в 1997 году мы показывали только нашу коллекцию, а Русский музей затем показывал свою. Тоже неплохо, но это совсем другое...

— И эти выставки тогда проходили так же последовательно, как будет сейчас?

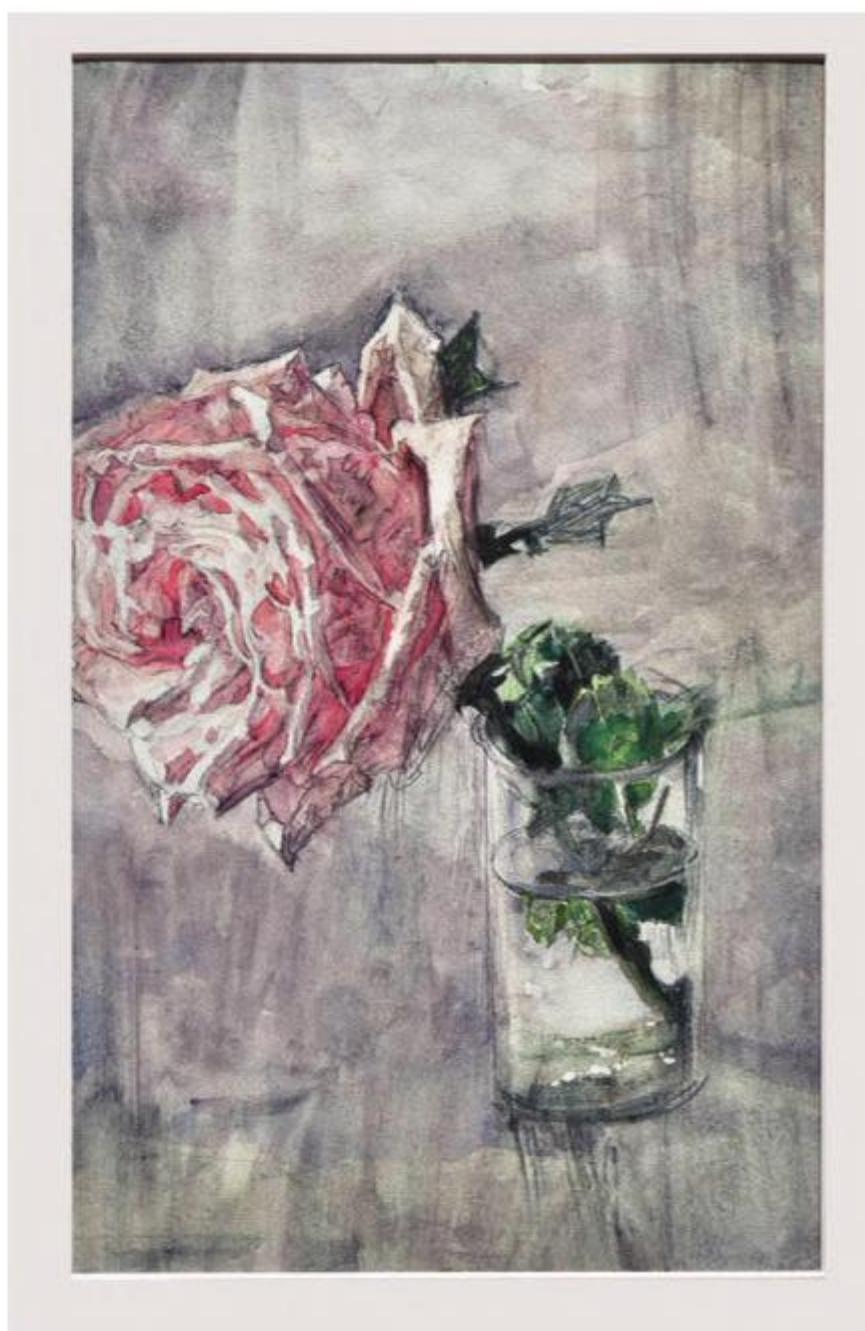
— Русский музей делал свою выставку чуть позже. Мы сделали в 1997 году, сразу после возвращения большой выставки



Врубеля из Германии — мы думали, что покажем эту выставку здесь, но она развалилась, рассыпалась на три составляющих, и каждый музей пошёл своей дорогой. Очень это было обидно.

— Можно себе представить. А соборные росписи?! Его ангелы? Они там, в Киеве, как их перетранспортировать? Никак. Только поехать и посмотреть.

— Конечно, только поехать. Потому что даже идея показать их мультимедийно... Был такой, очень важный момент в организации выставки — несколько мультимедийных проектов. Первый, посвящённый реставрации, изучению, рентгенографированию, ведь было проведено много интересных исследований, связанных с техникой работ. Вторым был проект, посвящённый утраченным работам Врубеля. Третий задуманный нами проект назывался условно «Врубель крупным планом»: была сделана макросъёмка некоторой части его работ, очень важных. И, конечно, «Жемчужина». Наблюдение за тем, как сделана «Жемчужина» в многократном увеличении, это удивительное наслаждение! И ещё один мультимедийный проект был связан с показом киевских работ в электронном решении. И от всего этого мы были вынуждены отказаться, потому что накал оригинальных произведений настолько силен и он настолько изматывает зрителя,

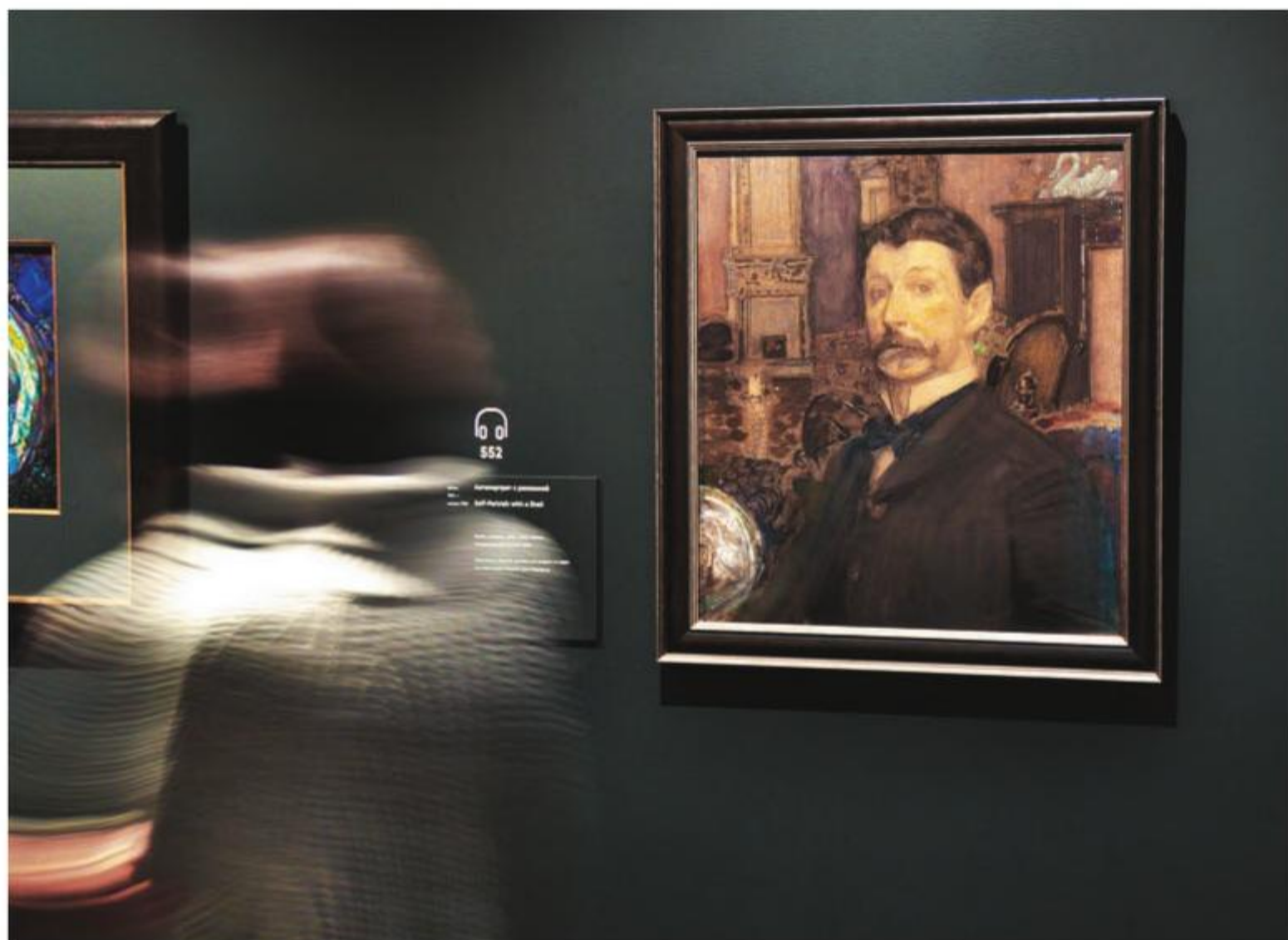


Роза. 1904 год.

Бумага, акварель, графитный карандаш.

Государственная Третьяковская галерея.





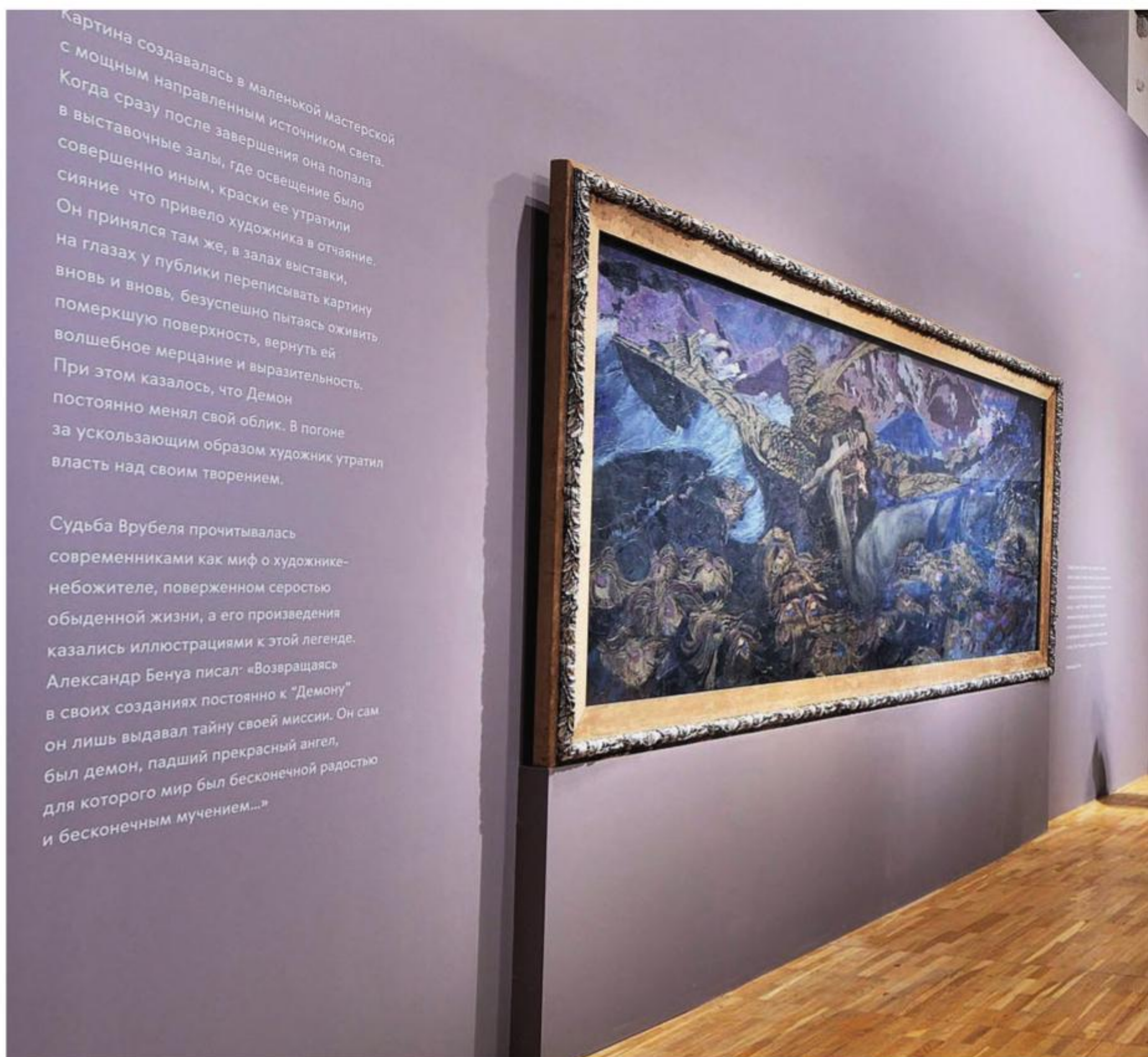
*«...Многочисленные этюды раковин, может быть, самые удивительные среди врубелевских рисунков...» — считал Николай Николаевич Пунин. «Весь трепет и изысканность» их духа не сможет передать никакая фотография — чудо надо увидеть своими глазами. Лишь скользнув вдоль длинного ряда дивной графики мастера, камера остановилась на его «Автопортрете с раковиной» и зацепила её саму...
Из собрания Государственного Русского музея.*

что введение любого дидактического материала и замена реального впечатления электронным эрзацем были сочтены неправильными. Я очень страдала, что мы не сделали «Врубеля крупным планом», не показали «Жемчужину» в суперувеличении. Но я понимаю, что это правильно.

— Вы это сейчас говорили, а я внутри себя повторяла: слава богу, вот слава богу, что не сделали. Этот современный электронный подход не был бы органичен.

— Понимаете, это очень эффектно, но не в данном проекте, не в рамках нынешней выставки. Потому что два вида подачи материала спорят друг с другом. Но проект есть, мы его доведём до завершения и сделаем этот восторг доступным для зрителя.

— Вы сказали, выставка «изматывает». Какой точный глагол! Но это не плохо.



Картина создавалась в маленькой мастерской с мощным направленным источником света. Когда сразу после завершения она попала в выставочные залы, где освещение было совершенно иным, краски ее утратили сияние, что привело художника в отчаяние. Он принялся там же, в залах выставки, на глазах у публики переписывать картину вновь и вновь, безуспешно пытаясь оживить померкшую поверхность, вернуть ей волшебное мерцание и выразительность. При этом казалось, что Демон постоянно менял свой облик. В погоне за ускользающим образом художник утратил власть над своим творением.

Судьба Врубеля прочитывалась современниками как миф о художнике-небожителе, поверженном серостью обыденной жизни, а его произведения казались иллюстрациями к этой легенде. Александр Бенуа писал: «Возвращаясь в своих созданиях постоянно к "Демону" он лишь выдавал тайну своей миссии. Он сам был демон, падший прекрасный ангел, для которого мир был бесконечной радостью и бесконечным мучением...»

Хотя ты «урабатываешься» эмоционально, проходя сквозь такую жизнь. Ведь помимо видеоряда, говоря современным языком, зрителю предлагается много читать. А не читать — обеднишь себя. Это, действительно, очень серьёзная работа!

— Тут тоже была сложная ситуация. Потому что текстов было подготовлено гораздо больше, чем вошло в выставку. И мы понимали, что уже по месту будем решать, что должно остаться, а что может уйти в каталог. Выставка подобна тому, как вы идёте по лесу и видите грибочек. Вы наклоняетесь за ним, а видите уже следующий. Эта экспозиционная вязь требует... нет, не пояснений, конечно, — и так всё видно. Она требует свидетельств. Мы использовали в

основном тексты современников, стремясь показать то, как воспринималось искусство Врубеля тогда. Важен голос эпохи, голоса близких Врубелю людей и исследователей того времени, потому что они могли написать о Врубеле с таким пафосом, какой мы позволить себе сейчас, за редким исключением, не можем.

Не так много авторов, которые могут написать так же хорошо, как это делал Михаил Михайлович Алленов, из современных исследователей. Или как пишет Владимир Алексеевич Леняшин. Это удивительное проникновение!

Вообще лучше всего о Врубеле, по-моему, написали Александр Бенуа и Александр Блок. Конечно, прекрасно написали Евдо-



кимов, Дмитриев, Ге... Было очень много хороших исследователей на протяжении всего XX века. И книг, прекрасных, о нём написано много. Но удивительно: каждое поколение приходит к тому, что что-то про Врубеля неизвестно. Поэтому мне странно мнение некоторых журналистов, что Врубель давно канонизирован и восторг перед ним непонятен. Для меня он художник вне времени — на все времена. Главная фигура в русском искусстве!

— Если я имею право выразить своё отношение, то я на вашей стороне.

— Вы знаете, к этой выставке может быть масса претензий. Где-то мы не смогли хорошо поставить свет, кому-то может показаться агрессивной архитектура, кому-то

не понравится концепция — движение без хронологии. Но в этой выставке есть одно: величие Врубеля! То, что на предыдущей выставке 1997 года нам не удалось. Там был очень камерный, задушевный московский художник. Я просто помню, как та выставка делалась, тот маленький каталог. Нам казалось, что выставка хороша, и мы понимали, что вышли почти что с честью из затруднительного положения без помощи коллег Государственного Русского музея и Киевского музея русского искусства (сейчас это Национальный музей «Киевская картинная галерея»), в котором мы неожиданно оказались, уже заявив выставку Врубеля. Она была... очень московская. А нынешняя — совершенно другая



*Портрет после концерта. Портрет Н. И. Забелы-Врубель у камина. 1905 год.
Холст, пастель, уголь.*

Государственная Третьяковская галерея.

выставка, по своему объёму, по качеству, по масштабу.

— Ирина Викторовна, выход за рамки в прямом смысле слова — чисто врубелевское явление? Начинает с какой-то детали, а потом не хватает полотна...

— Это и в прямом, и в переносном — во всех смыслах — свойство Врубеля. И в малом, и в большом. На уровне одного произведения и на уровне художественной концепции в целом. Для него не существовало ни рамок картины, ни рамок, ограничивающих, сдерживающих развитие его мысли, его фантазии.

— ...Художник — особенный человек. Мне видятся две сферы понятия «Художник», одна — внешняя: творчество, творческое наследие; другая — внутренняя: личная жизнь, судьба человека творившего. Отделить одну сферу от другой вряд ли возможно.

— Ну, в случае Врубеля невозможно совсем.

— И всё же в этом единстве есть и должна быть известная доля деликатного разделения. Для публики. Однако время идёт, и чем крупнее оказывается художник, тем меньше он как человек принадлежит себе. Потому что (так мне кажется, во всяком случае) всё больше становится тех, кто — поколение за поколением — живёт в другом времени, но хочет, увидев работы, понять их и понять творца. И, стало быть, претендует на вторжение в его личное пространство. Вопрос: как понять художника, сохранив известные пределы, заходить за которые толпе нельзя?

— Михаил Врубель, мне кажется, очень хотел быть понятым. И он понимал своё значение. Свой масштаб. Важность своих художественных поисков. Когда Третьяковская галерея в лице Ильи Семёновича Остроухова отказывалась покупать «Демона поверженного», картину, и иезуитски купила эскиз к ней, Врубель почти кричал на него, как пишет сам Остроухов: «Вы

совершает преступление, не покупая моего "Демона", не передо мной — перед историей искусства». То есть он понимал, что создал великое творение.

Вся его художественная система, его метод, о котором мы пытаемся говорить здесь, на выставке, настроены на понимание зрителем. И он оставил нам некие ходы, двигаясь по которым мы должны его услышать. Не много художников, так заботливо относящихся к зрителю, так жаждущих понимания. Не признания, а именно понимания.

Жизнь Врубеля — и есть его творчество. Они неразделимы. Неслучайно его судьбу, его реальную жизнь сравнивают с художественным произведением, причём музыкальным. И лучше всего написал, конечно, Александр Бенуа, сравнив жизнь Врубеля с симфонией. Симфония — венец музыкального понимания формы. И вот такой, состоящей из лейтмотивов, линий, рифм, которые пересекаясь, обогащают друг друга новыми смыслами, была жизнь художника Михаила Врубеля. И вот её как подвижную органическую форму мы и пытались на этой выставке визуализировать. Мы постарались следовать за самим художником.

— *Выставка ещё будет работать, но потом наступит день, когда она закроется. Вы себе его представляете?*

— Это всегда страшно...

— *Надо размонтировать...*

— ...Да, и всё упаковать — времени будет очень мало, — нужно перевезти выставку в Петербург, в Русский музей. Дальше начнётся выставка в Русском музее. А дальше... другая жизнь. Вслед за Врубелем идёт художник, который ему в чём-то наследует, ведь Врубель умер в тот год, когда Кандинский изобрёл беспредметность. Это 1910 год. И наш следующий проект — большая выставка Василия Кандинского в Риме. Не случайно они так сходятся, ведь Врубель практически остановился на грани — он не перешёл эту границу, но он двигался к беспредметности. К живописи как таковой, к её самоценности. К самоценности художественной формы, не связанной с предметным миром. Он практически подошёл к этой черте.

Фото Андрея Лисинского.

Выставка работает до 8 марта 2022 года.

P.S.

Мои детство и юность — это Петровский парк, Верхняя Масловка, до улицы 8 Марта от нашего дома было рукой подать. Помню рассказы бабушки о жизни в тех подмосковных местах в начале XX века, припоминаю и картины — иллюстрации этих рассказов, чётко и ярко всплывавшие перед мысленным взором, позже подкреплённые старинными фото.

Художник Врубель нет-нет да и упомянется, бывало, когда, держа друг друга за руки, мы с бабушкой подходили к углу улицы 8 Марта и Старого Петровско-Разумовского проезда: «Там, за оградой, в частной клинике доброго доктора, он доживал свой трудный, короткий, великий век... И рисовал!»

И я его очень жалела.

В Петровском парке давно не живу. Тот район изменился, на мой, конечно, взгляд, не к лучшему, как и многое, за чем наблюдаю. Ограда же, деревянная, с каменными столбами, частично сохранилась, но дни её, как видно, сочтены. Я прошла вдоль неё вскоре после посещения фантастической выставки в Третьяковке. Никому эта бедная ограда, созданная Фёдором Шехтелем и, как считается, по рисункам Михаила Врубеля, не нужна, как не нужны и деревянные дачные постройки, использовавшиеся доктором Фёдором Арсеньевичем Усольцевым для размещения душевнобольных. Домики, оставшиеся мешать новому...

Сюда, в клинику Ф. А. Усольцева, в начале 1906 года приезжал поэт Валерий Брюсов позировать художнику Михаилу Врубелю...



Фото Наталии Данилевской



НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN:1683-9528

2

2022

- Вы знаете, зачем астрономам космические телескопы?
- Почему в полутьме небольших пещер и каменных гротов светится мох?
- Кем стал никогда не бросавший пера Проспер Мериме?
- И проявляют ли в своей обычной жизни способность к счёту наши братья меньшие? Нужно ли им это вообще?

RESCUER



В Н О М Е Р Е :

А. ПОНЯТОВ, канд. физ.-мат. наук — «Уэбб». Наследник великих космических обсерваторий	2
---	---

У «Уэбба» четыре глобальные цели исследований.

- Поиск первых галактик или иных светящихся объектов, образовавшихся вскоре после Большого взрыва.
- Исследование эволюции галактик с момента их образования до настоящего времени.
- Наблюдение за формированием звёзд от первых стадий до образования планетных систем.
- Измерение физических и химических свойств планетных систем, включая нашу Солнечную систему, и исследование возможности существования там жизни.

Почему же для решения этих задач важны исследования именно в инфракрасном диапазоне?

Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	18
К. СТАСЕВИЧ — О пользе интересной жизни	20
Наука и жизнь сто лет назад	25

Вести из лабораторий

Растительный покров Земли в эпоху климатических изменений (26). Воздействие на микробиом кишечника может помочь больным с почечной недостаточностью (27). Медицинские маски очистят водоёмы от нефтепродуктов (46). Новый вид крокодиловых тритонов из Юго-Восточной Азии (53).

И. ФУФАЕВА, канд. филол. наук — Кофе и какао с безе, или Откуда у заимствований берётся грамматический род	29
Бюро иностранной научно-технической информации	32
А. МЯСНИКОВ — Когда железо серебра дороже	36

ИНСТРУМЕНТЫ НАУКИ

Исследователи транспортируют космический телескоп им. Джеймса Уэбба в криогенную вакуумную камеру Космического центра им. Линдона Джонсона для трёхмесячных испытаний в «рабочих» условиях: глубоком вакууме и низкой температуре, около 37 К (– 236°C). Снимок сделан 20 июня 2017 года. Фото: NASA/Chris Gunn. (См. статью «Уэбб». Наследник великих космических обсерваторий» на стр. 2.)

В. ТЕЛЕГАНОВА, канд. биол. наук — Сокровище среднерусских пещер	48
О чём пишут научно-популярные журналы мира	54
В. ХОРТ — Отчаянные головоломки: «Счастливая семёрка»	59
Перестановки в математике и игра «Пятнашки»	63
Кунсткамера	64
Е. ЛОМОВСКИЙ — Фантастический сюжет	66

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел для школьников

М. АБАЕВ, канд. хим. наук — В свете сверхновых (81). А. ЛАГУТЕНКОВ, М. АБАЕВ — Что красит камень? (86). С. ВАСИЛЬЕВА — Расписные камешки. Продолжим мастерить... (91). Ю. ЕМЕЛЬЯНОВ, канд. физ.-мат. наук — Глаза в глаза (94). К. СТАСЕВИЧ — Зачем животным математика? (98).

Математические досуги	103
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук, Н. ЗАМЯТИНА — Шедевр русской кухни	104
В. ДАДЫКИН — Отечественный лук незаменим!	111
А. ШАЛУНКОВА — Шум дождя (фантастический рассказ)	120
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЪЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Знак коновала	125, 134
Маленькие хитрости	126
Ответы на кроссворд с фрагментами	127
Кроссворд с фрагментами	128
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	130
О. ПЕРШИН — Гости из тайги: бурундучки и мандаринки	136

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я и 4-я стр. — Чудо? Таёжные гости в Подмосковье и в самой Москве... Фото О. Першина. (См. статью на стр. 136.)

Внизу на 1-й стр. обложки: Представитель «Счастливой семёрки». Фото В. Хорта. (См. статью на стр. 59.)



НАУКА И ЖИЗНЬ®

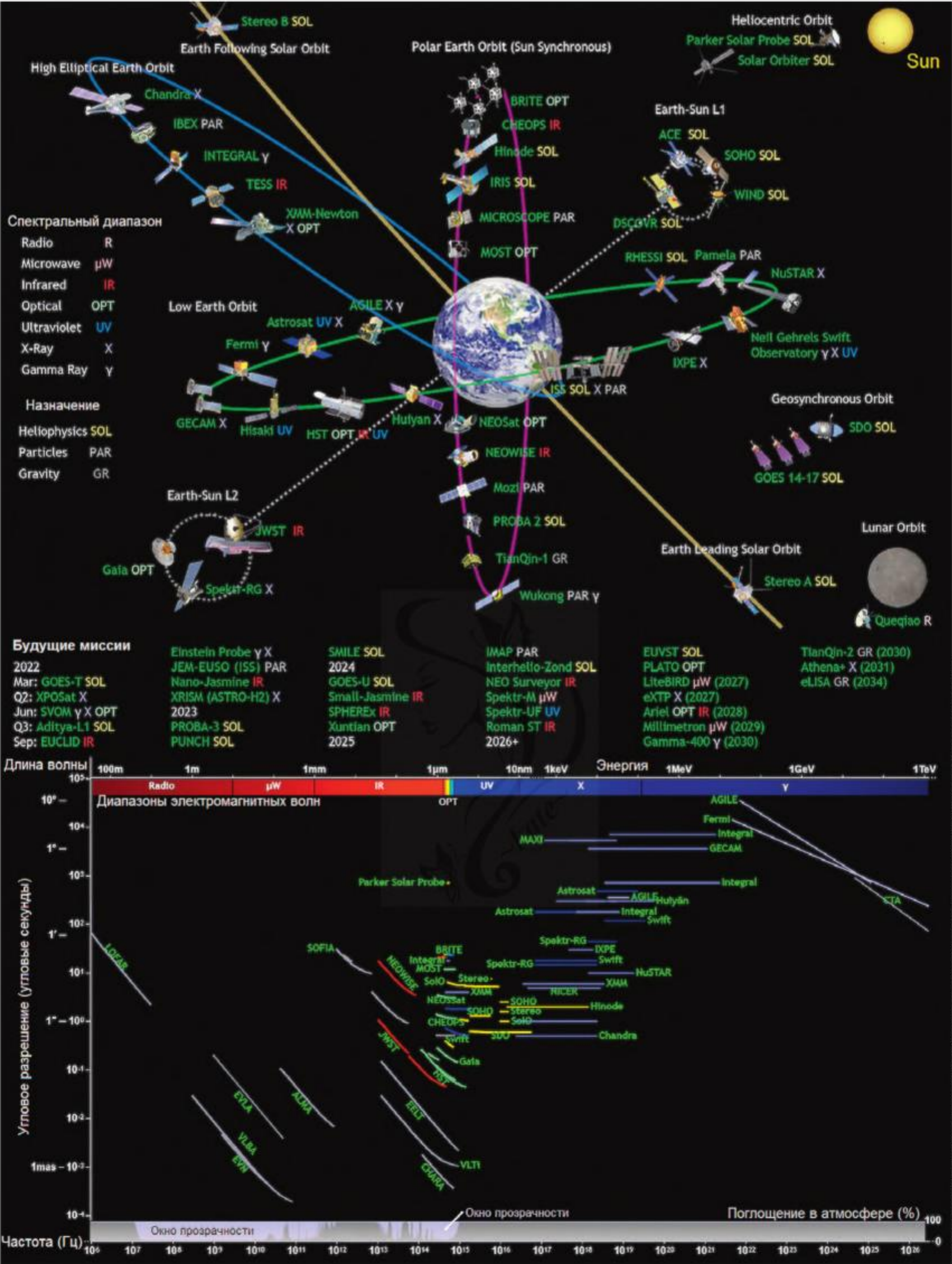
№ 2

ФЕВРАЛЬ

2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



Развёрнутые космические обсерватории по данным на январь 2022 года. Вверху указаны их назначение, основные рабочие диапазоны электромагнитных волн и схематично типы орбит. Солнечные обсерватории имеют разнообразные приборы, поэтому выделены в отдельную категорию (SOL). Внизу – графики углового разрешения в зависимости от длины волны для многих из космических и некоторых наземных телескопов для сравнения. На нижней оси отложена частота и показано положение окон прозрачности. В центре приведён список планируемых будущих миссий.

Иллюстрация: Olaf Frohn/armchairastronautics.blogspot.com/CC BY-SA 4.0 (с изменениями)

«УЭББ»

НАСЛЕДНИК ВЕЛИКИХ КОСМИЧЕСКИХ ОБСЕРВАТОРИЙ

Значительная часть достижений современной астрономии за последние несколько десятков лет связана с космическими обсерваториями. Именно они сделали астрономию всеволновой, позволяя исследовать Вселенную во всех диапазонах электромагнитных волн. Особенно много данных было получено крупнейшими из космических обсерваторий, в первую очередь — телескопом имени Эдвина Хаббла, который находится на орбите уже более 30 лет. И вот к ним присоединяется телескоп имени Джеймса Уэбба, запуск которого в самом конце 2021 года некоторые комментаторы уже называли историческим событием. Что же это за телескоп и чего нам от него ждать?

ЗАЧЕМ АСТРОНОМАМ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ?

Земная атмосфера пропускает электромагнитное излучение лишь в двух диапазонах длин волн, получивших название окон прозрачности. Первое соответствует видимому свету и небольшой части прилегающего ультрафиолетового и инфракрасного излучения, второе — радиоволнам. Именно поэтому на Земле строят телескопы, работающие только в этих диапазонах. Для других диапазонов — гамма, рентгеновского, большей части ультрафиолетового и инфракрасного — атмосфера непрозрачна из-за поглощения и рассеяния волн на молекулах и атомах газов. В частности, инфракрасное излучение хорошо поглощается водяным паром. Кроме того, наблюдениям в первом окне прозрачности мешает свечение и загрязнение атмосферы, а также мерцания, порождаемые неоднородностями воздуха, которые размывают изображения. Так что большие телескопы строят в местах с очень чистым и сухим воздухом — на горах и в пустынях (см. статью К. Масленникова «В астрономическом раю. Заметки пулковского астронома о путешествии в Чили, в обсерватории ESO», «Наука и жизнь» № 1, 2019 г.). Стоящие на этих телескопах уникальные системы

адаптивной оптики могут корректировать размытие, анализируя свет от эталонных звёзд или искусственных источников, создаваемых мощными лазерами. Однако при этом телескопы получают доступ только к небольшой части неба. Так что за сверхчёткими изображениями на больших площадях и исследованиями на всех длинах волн приходится отправляться в космос, за пределы атмосферы. Тем не менее при

Тестирование кривизны главного зеркала космического телескопа, состоящего из 18 шестиугольных секций. Операция проводится в огромной чистой комнате Центра космических полётов имени Годдарда (NASA).



Фото: NASA/Chris Gunn



Фото: NASA, ESA, Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

всех своих достоинствах у космических обсерваторий есть важный недостаток: они очень дороги и, как правило, их нельзя обслуживать.

Среди более сотни уже запущенных космических телескопов особняком стоят так называемые Великие обсерватории, которые благодаря своим уникальным возможностям внесли существенный вклад в астрономию. Первоначально так называлась программа NASA по запуску четырёх самых больших по тем временам космических телескопов. Каждая из этих обсерваторий должна была исследовать свою область электромагнитного спектра, поскольку создать аппаратуру, эффективно работающую на всех длинах волн, невозможно. «Хаббл» — космический телескоп для наблюдений в видимом диапазоне и в ближней ультрафиолетовой области спектра — был запущен в 1990 году. За ним в 1991 году последовала гамма-обсерватория «Комптон». В 1999 году пришёл черёд рентгеновской обсерватории «Чандра». И последним в 2003 году на старт вышел космический телескоп «Спитцер», предназначенный для наблюдения космоса в инфракрасном диапазоне.

ИТАК, НОВЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП

25 декабря 2021 года с европейского космодрома во Французской Гвиане (Южная Америка) стартовал космический телескоп «Джеймс Уэбб» (The James Webb Space Telescope, JWST), который, я полагаю, скоро по традиции будут называть коротко одним словом «Уэбб». На сегодняшний день это крупнейшая и самая сложная в мире обсерватория, которая будет работать в основном в инфракрасном диапазоне. У неё четыре современных научных инструмента с высокочувствительными инфракрасными детекторами беспрецедентного разрешения, что позволит получать на этих

◀ Газопылевые облака в туманности Орёл (M 16), получившие название Столпы творения за протекающие в них процессы звездообразования. Изображения сделаны с помощью космического телескопа «Хаббл». Вверху — в оптическом диапазоне, где пыль скрывает большинство звёзд. Внизу — в инфракрасном диапазоне, где прекрасно видны как звёзды внутри облаков, так и фоновые. А сами облака превратились в лёгкую дымку.

длинах волн изображения с гораздо большей чёткостью, чем когда-либо прежде. Так что её тоже по праву можно отнести к разряду великих.

В создании космической обсерватории стоимостью около 10 миллиардов долларов США участвовало 14 стран. Ведущая организация проекта — NASA (США), но значительный вклад внесли также Европейское космическое агентство (ESA) и Канадское космическое агентство (CSA). Столь фантастические затраты подвигли в 2010 году журнал «Nature» охарактеризовать JWST как «телескоп, который съел астрономию», намекая, что этот проект угрожал финансированию других программ. А ведь тогда планировалось затратить «всего» \$6,5 млрд. Для сравнения, на момент запуска «Хаббла» было затрачено \$2,5 млрд.

С лёгкой руки NASA новую обсерваторию сейчас все стали рассматривать как продолжателя дела «Хаббла», хотя по используемому диапазону она, скорее, наследница «Спитцера» или «Гершеля», в 2009 году сменившего «Спитцер» на посту самой крупной инфракрасной космической обсерватории. Возможно, что это просто традиция, поскольку идея строительства подобного телескопа возникла ещё в 1996 году, когда американские астрономы выпустили доклад «Космический телескоп "Хаббл" и не только» («HST and Beyond»). Любопытно, что в 1997 году планируемой датой запуска JWST был назначен 2007 год. А, возможно, пиарщики из NASA сочли, что «Хаббл», будучи пионерским проектом, наиболее известен и успешен. И, самое главное, он до сих пор работает, несмотря на имевшие место проблемы. А вот основная миссия «Спитцера» завершилась ещё в 2009 году, когда на телескопе закончился запас хладагента, обеспечивающего его работу. Хотя официально было объявлено о завершении работы обсерватории только в 2020 году. «Гершель» же прекратил свою работу в 2013-м. Возможно, в NASA надеются, что на «Уэбб» распространится долгожительство «Хаббла». Однако следует учитывать, что «Хаббл» находится на околоземной орбите и его можно обслуживать с помощью шаттлов, а вот с «Уэббом» так сделать не получится, поскольку он расположится значительно дальше. →

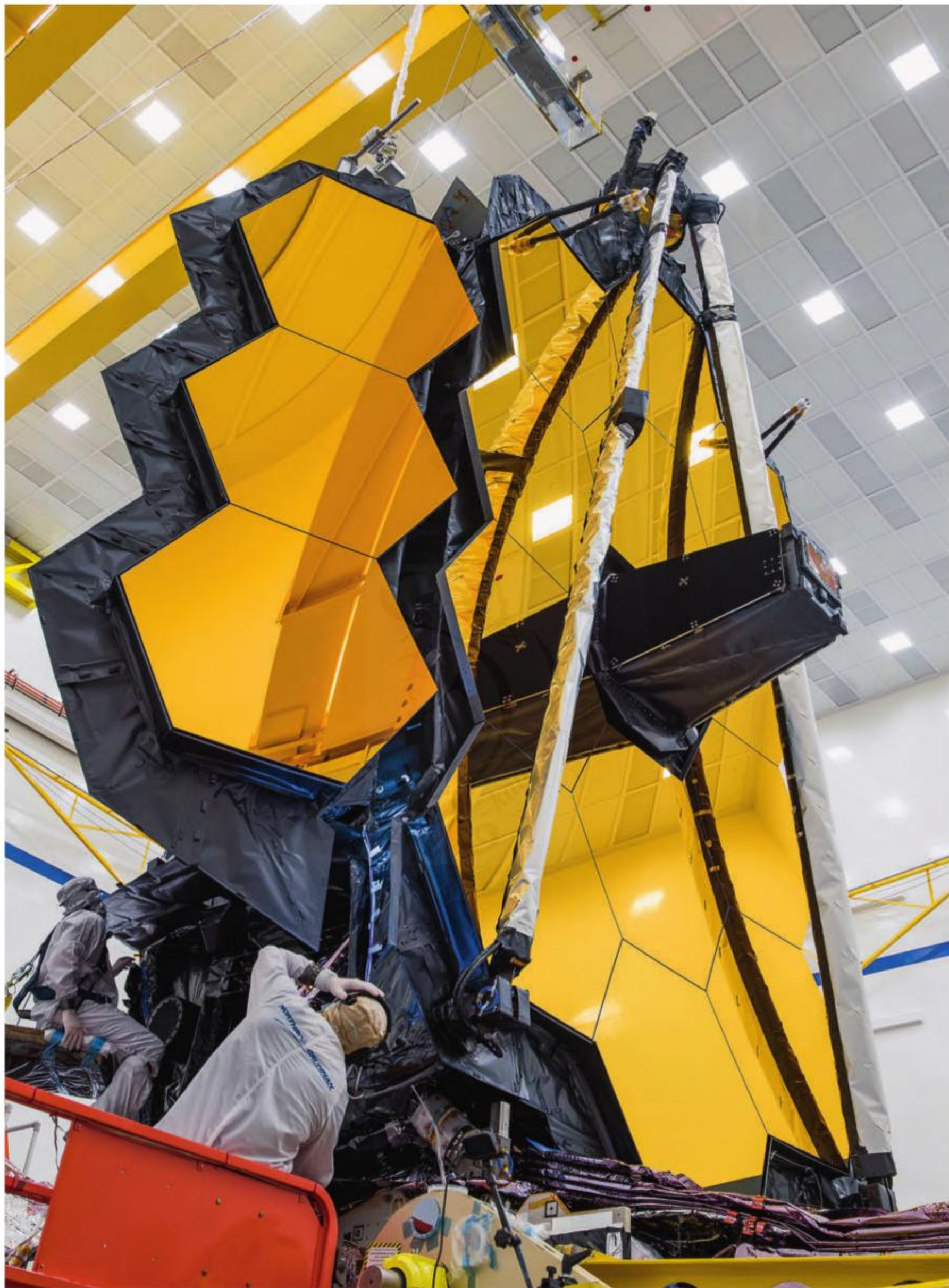


Фото: NASA/Chris Gunn

Проверка развёртывания обеих боковых секций (крыльев) телескопа из сложенного состояния, в котором он будет находиться внутри ракеты-носителя.

Проектная продолжительность основной миссии JWST должна быть не менее 5,5 лет. Срок его службы в итоге ограничен количеством топлива, используемым для поддержания орбиты, и правильным функционированием космического корабля и инструментов обсерватории. «Уэбб» несёт с собой топливо, которого с запасом должно хватить на работу в течение 10 лет. После успешного старта и первых двух коррекций орбиты команда «Уэбба» в своём блоге 29 декабря сообщила, что благодаря точности проведения этих операций удалось сэкономить часть топлива, и это, возможно, позволит обсерватории проработать значительно дольше 10 лет. Остаётся надеяться, что аппаратура обсерватории не подведёт.

Любопытно, что новый телескоп нарушил традицию присваивать обсерваториям имена выдающихся учёных. В 2002 году он был переименован в честь Джеймса Э. Уэбба (1906—1992), второго руководителя NASA (1961—1968), известного прежде всего тем, что он возглавлял серию программ исследования Луны «Аполлон», в результате которых на Луну высадились первые люди. Первоначально же его называли «Космический телескоп нового поколения» (NGST).

НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ JWST, И ПОЧЕМУ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ НУЖЕН ИМЕННО ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕЛЕСКОП

У «Уэбба» четыре глобальные цели исследований.

- Поиск первых галактик или иных светящихся объектов, образовавшихся вскоре после Большого взрыва.
- Исследование эволюции галактик с момента их образования до настоящего времени.
- Наблюдение за формированием звёзд от первых стадий до образования планетных систем.
- Измерение физических и химических свойств планетных систем, включая нашу Солнечную систему, и исследование возможности существования там жизни.

Почему же для решения этих задач важны исследования именно в инфракрасном диапазоне? Укажем основные факторы.

Формирующиеся звёзды и планеты скрыты за коконами пыли, которые погло-

щают видимый свет и более коротковолновое излучение. За газопылевыми облаками прячутся целые области звездообразования и другие интересные регионы космоса, например, центр нашей Галактики. Однако инфракрасный свет, излучаемый этими объектами, проникает сквозь пылевую завесу благодаря тому, что излучение с большей длиной волны меньше задерживается мелкими частицами пыли. Таким образом, наблюдая излучаемый свет в инфракрасном диапазоне, можно увидеть то, что находится внутри облаков и за ними.

Астрономы обычно делят инфракрасный диапазон на три области: ближний инфракрасный (0,7—5 микрометров, $1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$ — одна миллионная метра, микрон), средний инфракрасный (5—30 мкм) и дальний инфракрасный (30—1000 мкм). Космический телескоп «Уэбб» будет работать в ближнем и среднем инфракрасном диапазоне, немного прихватывая видимый диапазон вплоть до жёлтого цвета (0,6—28,5 мкм). «Спитцер» в основном работал в среднем (3,6—160 мкм), а вот «Гершель» — в дальнем инфракрасном диапазоне (55—672 мкм). Это определялось другой задачей. «Гершель» искал активные звездообразующие галактики, которые излучают большую часть своей энергии именно в этом диапазоне.

При исследовании самых далёких галактик в игру вступает расширение Вселенной. Это означает, что пространство между галактиками как бы растягивается, заставляя их удаляться друг от друга. Для земного наблюдателя это будет выглядеть как разбегание далёких галактик от Земли. Поэтому самые старые галактики и иные объекты, возникшие сразу после Большого взрыва, окажутся для нас одновременно и самыми далёкими, и самыми быстрыми. Таким образом, чтобы «попасть» в прошлое и увидеть самые первые звёзды и галактики, формирующиеся в ранней Вселенной, мы должны заглянуть как можно дальше в глубь космоса, потому что свету требуется время, чтобы добраться к нам оттуда. И чем дальше мы смотрим, тем дольше до нас шёл свет, тем более далёкое прошлое мы видим.

При этом приходящие от далёких галактик электромагнитные волны тоже растягиваются, переходя в более длинноволновый диапазон. Поскольку спектральные

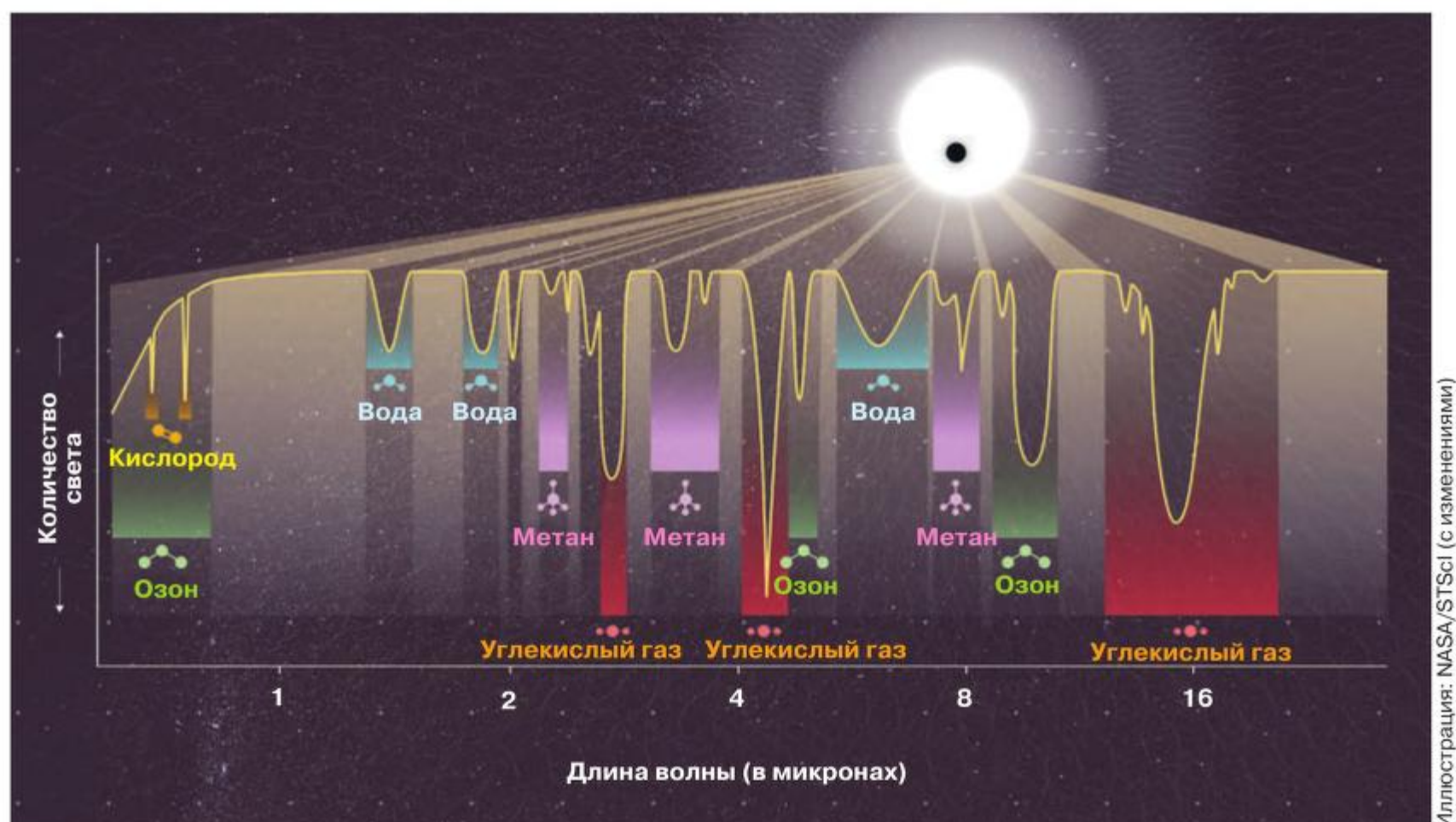


Иллюстрация: NASA/STScI (с изменениями)

Схематический возможный спектр атмосферы землеподобной экзопланеты при её прохождении (транзите) по диску звезды. По вертикали отложено количество света, прошедшего через атмосферу. Особенности спектра свидетельствуют о присутствии в ней определённых химических соединений.

линии в видимой части спектра при этом смещаются в сторону красного цвета, такой сдвиг спектральных линий получил название космологического красного смещения. Его легко обнаружить по спектру излучения объекта, поскольку каждое вещество имеет свой характерный набор спектральных линий (частот излучения). Измеряя, на сколько сместятся известные спектральные линии, по формуле $z = \Delta\lambda/\lambda$ можно определить красное смещение галактик, а затем с помощью закона Хаббла и расстояние до них. Самые далёкие объекты имеют самое большое красное смещение.

Иногда космологическое красное смещение интерпретируют как доплеровское, которое связано с движением объектов от нас. Однако несмотря на похожесть явлений, по современным представлениям, такая интерпретация не совсем корректна. Разъяснение этого вопроса выходит за рамки статьи, а интересующимся можно посоветовать книгу нобелевского лауреата по физике Стивена Вайнберга «Космология».

«Уэбб» будет способен наблюдать за далёкими галактиками с красным смещением 15 и более, для которых свет, излучённый как ультрафиолетовый или видимый, смещается в ближнюю и среднюю инфра-

красную часть спектра. Именно поэтому для наблюдения за такими галактиками и необходим инфракрасный телескоп. Теория предсказывает, что первые звёзды образовались в результате охлаждения молекулярного водорода при красных смещениях $20 < z < 30$, а первые галактики сформировались на $z \sim 15$. При этом возраст Вселенной составлял несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва. Для сравнения, нынешний возраст Вселенной 13,8 миллиарда лет.

В инфракрасном диапазоне также находится максимум излучения слабосветящегося вещества Вселенной — тусклых остывших звёзд, планет у других звёзд (экзопланет), протопланетных дисков и гигантских молекулярных облаков.

Астрономы ожидают, что JWST сможет обнаруживать не только горячие, но и достаточно холодные экзопланеты с температурой поверхности, близкой к земной. Как правило, разрешения «Уэбба» будет недостаточно, чтобы непосредственно увидеть детали экзопланет, но он вполне способен различить большую планету размером с Юпитер, вращающуюся вокруг ближайших звёзд (в пределах 15 св. лет), как слабое световое пятно. У «Уэбба» будет возможность

коронографии — исключения на изображении мешающего света центральной звезды, которая в миллионы раз ярче планет, вращающихся вокруг неё. Планируется также использовать для поиска экзопланет транзитный метод, основанный на том, что, когда планета проходит между звездой и телескопом, общая яркость изображения немного падает. Величина падения яркости говорит о размере планеты. Чувствительность приборов обсерватории позволит даже анализировать спектры звёздного света, проходящего через атмосферу планеты, а, значит, измерять составляющие её газы и определять, есть ли на поверхности планеты жидкая вода.

Одной из задач станет изучение протопланетных дисков, где предполагается формирование планетных систем. В NASA уже заявили, что исследователи будут использовать телескоп «Уэбба» для исследования 17 из 20 близлежащих протопланетных дисков, наблюдаемых крупнейшим в мире радиотелескопом, Большой миллиметровой/субмиллиметровой решёткой (ALMA, Чили). В отличие от ALMA, «Уэбб» сможет заглянуть внутрь дисков и на основе спектрального анализа собрать информацию об их составе.

Будет JWST получать изображения в высоком разрешении и объектов нашей Солнечной системы, тех, что находятся дальше от Солнца, чем Земля. Это планеты Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, их спутники, астероиды и кометы. Главное, чтобы их угловая скорость не превышала 0,03 угловой секунды в секунду.

Высокая чувствительность «Уэбба» будет наиболее полезной при изучении тусклых каменных и ледяных объектов окраины Солнечной системы — пояса Койпера, включая карликовую планету Плутон. Их исследования позволят проверить теории о том, как образовалась Солнечная система. Астрономы хотят также поискать органический материал на поверхности спутника Юпитера Европы и спутника Сатурна Энцелада, где, по имеющимся данным, присутствует вода.

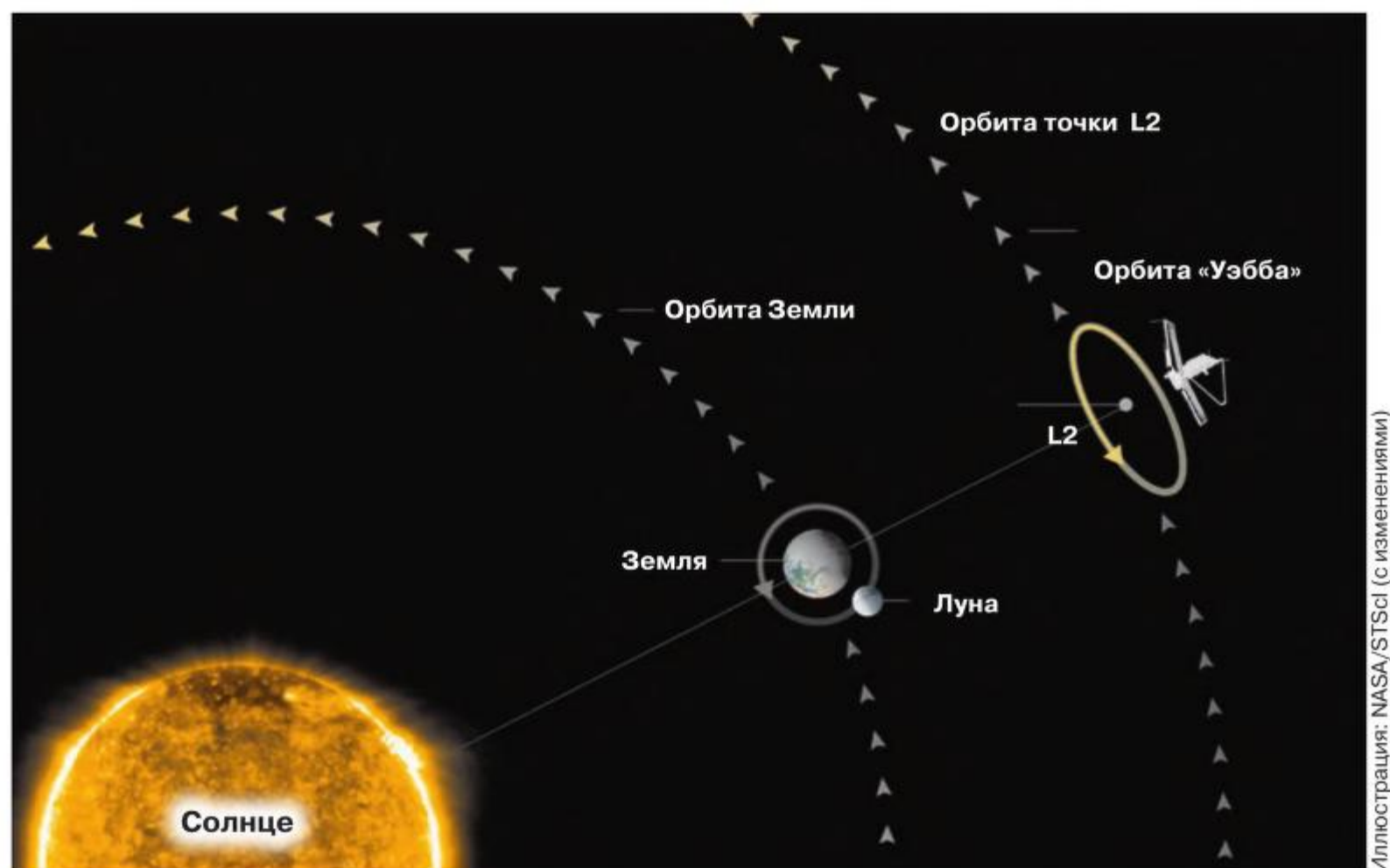
«Уэбб» не может напрямую зафиксировать невидимую тёмную материю, составляющую, по современным представлениям, значительную часть масс галактик и их скоплений, но может измерить некоторые связанные с ней явления. Один из

лучших способов измерить невидимую массу — это использовать эффект гравитационной линзы. В соответствии с общей теорией относительности Эйнштейна, луч света, проходящий вблизи большой массы, будет слегка отклоняться. Делая снимки далёких галактик, располагающихся позади более близких собратьев, астрономы могут обнаружить это явление и, измеряя искажение изображения, рассчитать общую массу галактик переднего плана. А затем, вычтя массу видимого вещества, они смогут вычислить, какая часть общей массы, как предполагается, находится в тёмной материи. «Уэбб» будет особенно хорошо подходить для этого типа измерений, так как, во-первых, его чёткие изображения позволят измерять даже совсем небольшие возмущения и, во-вторых, он может видеть очень далёкие галактики, для которых эффект гравитационного линзирования больше. Кроме того, «Уэбб» будет наблюдать множество новых галактик на разных этапах эволюции. Накопленные статистические данные об эволюции галактик позволят космологам сравнить наблюдения с теориями о роли, которую тёмная материя сыграла в этом процессе. Возможно, это приведёт к большему пониманию её природы.

Что касается загадочной тёмной энергии, которая способствует расширению Вселенной, причём с ускорением, то методы её исследования опираются на наблюдения далёких сверхновых. «Уэбб» не ориентирован на наблюдение сверхновых, поэтому зарегистрирует их в меньшем количестве по сравнению с другими обсерваториями. Зато он предоставит дополнительные данные по сверхновым при высоком красном смещении, которые другие телескопы просто не увидят.

ПОЧЕМУ «УЭББ» УЙДЁТ ОТ ЗЕМЛИ НАМНОГО ДАЛЬШЕ «ХАББЛА»?

JWST будет работать на так называемой гало-орбите, обращаясь вокруг точки в космосе, известной как точка Лагранжа L2 системы Солнце-Земля, расположенной примерно в 1 500 000 км за орбитой Земли. Эта точка находится на прямой, соединяющей центры Солнца и Земли. Обсерватория будет делать вокруг неё два оборота в год по петле, которая даже больше, чем орбита Луны вокруг Земли.



Гало-орбита космического телескопа «Уэбб» вокруг точки Лагранжа L2 Солнце-Земля (не в масштабе). Движение системы будет происходить так, что Солнце, Земля и L2 всегда будут находиться на одной прямой.

Фактическое положение телескопа будет варьироваться от 250 000 км до 832 000 км от L2. Для сравнения, «Хаббл» находится на высоте около 540 км над поверхностью Земли, а Луна — примерно в 400 000 км от Земли. У космических тел, расположенных дальше от Солнца, чем Земля, орбитальный период должен быть больше земного. Но совместное действие гравитации Солнца и Земли приводит к увеличению скорости обращения и уменьшению времени оборота вокруг Солнца, в результате в точке L2 Солнце-Земля орбитальный период объекта становится равным орбитальному периоду Земли. Благодаря этому для удержания космического корабля вблизи данной точки требуется относительно мало топлива.

Зачем же отправлять телескоп так далеко? «Уэбб» будет наблюдать в основном инфракрасный свет от очень далёких и потому слабых объектов. Инфракрасное излучение — это тепловое излучение, поэтому все тёплые предметы, включая сам телескоп, излучают инфракрасный свет, который мешает наблюдениям. Главными же космическими источниками помех служат Солнце, Земля и Луна. При обращении обсерватории на околоземной орбите все три небесных тела меняют своё положение

относительно неё сложным образом, так что защититься от помех практически невозможно. Совершенно другая картина, если обсерватория находится в районе точки L2 Солнце-Земля. В этом случае Солнце, Земля и Луна оказываются всегда в одной стороне от неё, и чтобы их излучение не принималось антенной телескопа, её необходимо просто повернуть в противоположную сторону. Именно так и поступили на российско-немецкой рентгеновской обсерватории «Спектр-РГ» (см. статью «"Спектр-РГ". Обсерватория для нового обзора неба», «Наука и жизнь» № 8, 2019 г.). Обзор всего неба в этом случае происходит за счёт движения телескопа вокруг Солнца.

Однако для инфракрасного телескопа этого мало. Чтобы не заглушать очень слабые принимаемые сигналы излучением самой обсерватории, телескоп и его инструменты должны быть очень холодными. Рабочая температура «Уэбба» должна быть выше абсолютного нуля менее, чем на 50 градусов (ниже -223°C). Для сравнения, у зеркала «Хаббла» поддерживается температура $+15^{\circ}\text{C}$, что сильно ограничивает возможности этого телескопа в инфракрасном диапазоне, который, впрочем, для

него не основной. Хотя тепловое излучение Солнца, Земли и Луны не будет напрямую попадать на отвёрнутую от них антенну, оно будет нагревать обсерваторию. Поэтому у «Уэбба» есть большой солнцезащитный экран, который блокирует излучение от Солнца, Земли и Луны. Это несложно сделать, поскольку, как уже было сказано, все три небесных тела находятся по одну сторону от L2. Одновременно развёрнутые в эту сторону солнечные батареи и антенна связи обеспечат бесперебойное питание и связь с Землёй. Ещё одним достоинством L2 служит удалённость от земной атмосферы, что обеспечивает холодную и стабильную окружающую обсерваторию среду, позволяющую «Уэббу» проводить очень точные и чувствительные измерения.

Любопытно, что орбита JWST рассчитана так, чтобы он не попадал в тень, которую создают в пространстве Земля и Луна, перекрывая солнечный свет. Переход из освещённой области в теневую и обратно мог бы приводить к изменениям температуры телескопа, а для высокоточных измерений необходимо поддерживать постоянную температуру космического корабля.

На гало-орбите вокруг L2 на данный момент помимо уже упомянутого «Спектр-РГ» находится оптический телескоп «Gaia»

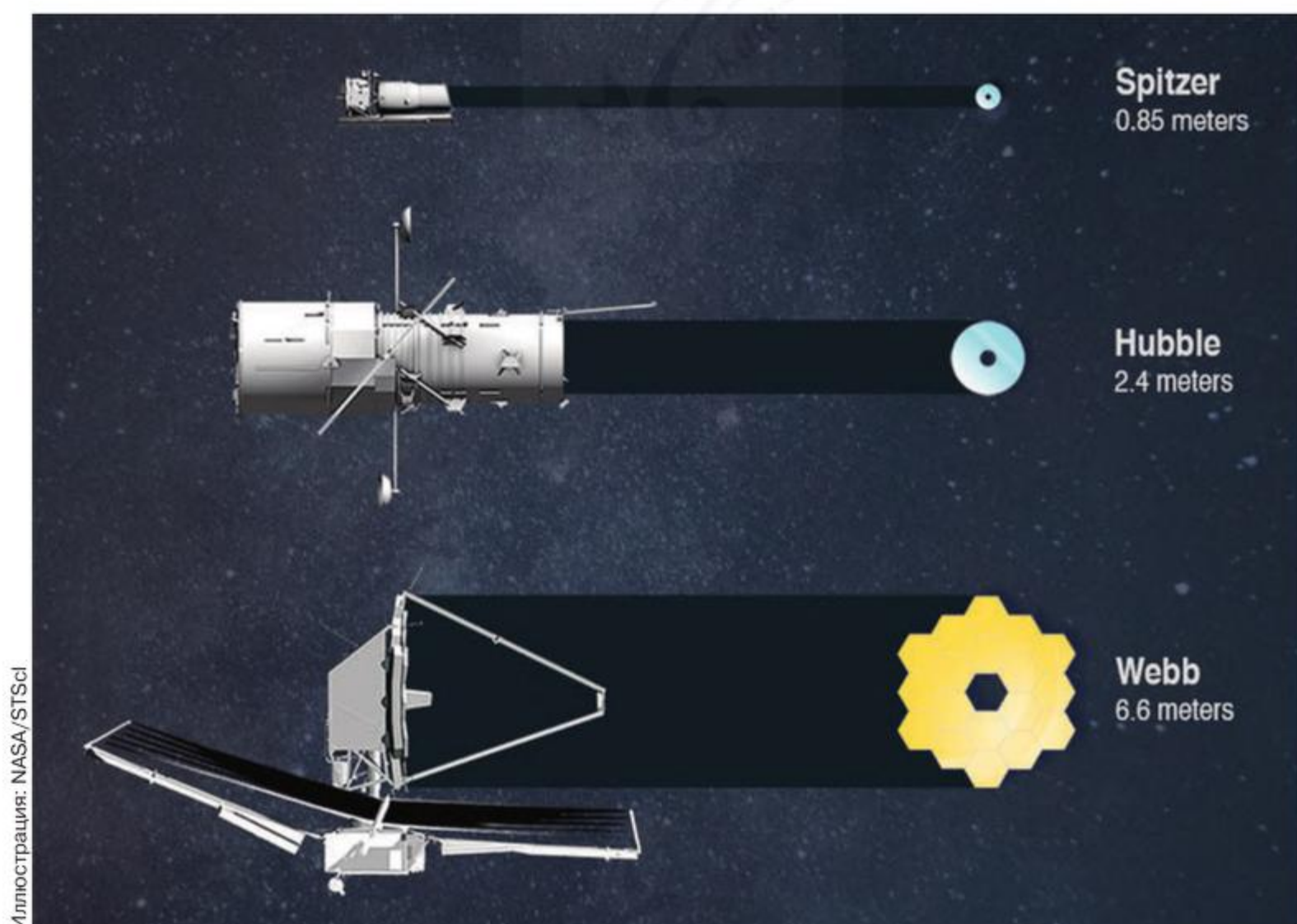
(ESA, запущен в 2013 году). Ранее там действовали обсерватории «Гершель» и «Планк» (ESA, 2009—2013).

КАК УСТРОЕН ТЕЛЕСКОП «УЭББ»

Масса JWST — 6161 кг, что составляет чуть более половины массы космического телескопа «Хаббл». Однако диаметр его главного зеркала примерно 6,5 м, что более чем в 2,5 раза превосходит зеркало «Хаббла» (2,4 м). Фактическая же площадь сбора света примерно в 5,6 раза больше, чем у «Хаббла». Это и позволит «Уэббу» увидеть объекты в 100 раз более слабые, чем способен увидеть «Хаббл», или в десять миллиардов раз слабее самых тусклых звёзд, видимых невооружённым глазом. К тому же «Уэбб» оснащён инфракрасными приборами нового поколения со значительно более высокой чувствительностью, чем «Хаббл». Заметим, что зеркало «Спитцера» было размером всего 85 см, а вот «Гершель» имел зеркало диаметром 3,5 м.

Столь сильное сокращение массы обсерватории было достигнуто за счёт использования более лёгких материалов и особенностей конструкции. В частности, зеркало «Уэбба» полностью открыто, а не спрятано

Телескопы и их зеркала.





После успешного развёртывания опорной системы вторичного зеркала космического телескопа, которое фокусирует свет, собранный главным зеркалом, на третьем зеркале внутри приёмного блока. Само вторичное зеркало находится в держателе на конце штанг в правом верхнем углу.

в трубу, как у «Хаббла». Шестиметровое зеркало сделано из 18 шестиугольных сегментов, способных складываться, — только так оно может поместиться в корпус ракеты.

Диаметр используемой ракеты «Ariane 5» составляет 4,57 м. Зеркало выводится на траекторию к L2 в сложенном виде, а по дороге развёртывается под управлением системы из 132 отдельных приводов и моторов, которая затем правильно позиционирует каждый из 18 сегментов с чрезвычайной точностью. Для обеспечения высокой чёткости изображения и точных измерений отклонения от идеальной формы зеркала должны быть меньше процента от наблюдаемых длин волн, которые начи-



наются с 0,6 микрон для «Уэбба». Для сравнения, средняя толщина человеческого волоса составляет около 100 микрон. Таким образом, выравнивание сегментов главного зеркала, как если бы они были одним большим зеркалом, означает, что каждое зеркало выровнено примерно на 1/10 000 толщины человеческого волоса. Проектирование, создание и использование разворачивающегося зеркала — одно из основных технологических достижений создателей нового телескопа. Раскладывающиеся зеркала будут необходимы и для будущих миссий, которые потребуют ещё больших зеркал.

Шестиугольная форма сегментов была выбрана не случайно. Благодаря ей они подходят друг к другу без зазоров, образуя сплошную поверхность, имеющую форму, близкую к круговой, что важно для максимально компактного фокусирования света на детекторах. Размер каждого сегмента, измеренный от ребра до ребра, составляет 1,32 м, масса непосредственно самого зеркала в нём примерно 20 кг, а масса всего сегмента в сборе (вместе с приводами точного позиционирования) около 40 кг. Минимальный размер всего зеркала от внутренней точки до внутренней точки составляет 5,50 м, максимальный размер от внешней точки до внешней точки — 6,64 м. Общая площадь зеркала чуть более 25 квадратных метров. Оно примерно эквивалентно шестиметровому обычному круглому зеркалу. Масса главного зеркала — 705 кг. Для сравнения, зеркало «Хаббла» имеет массу около 1000 кг.



Путь света в телескопе «Уэбб». Третье его зеркало расположено внутри приёмного блока в центре главного зеркала.

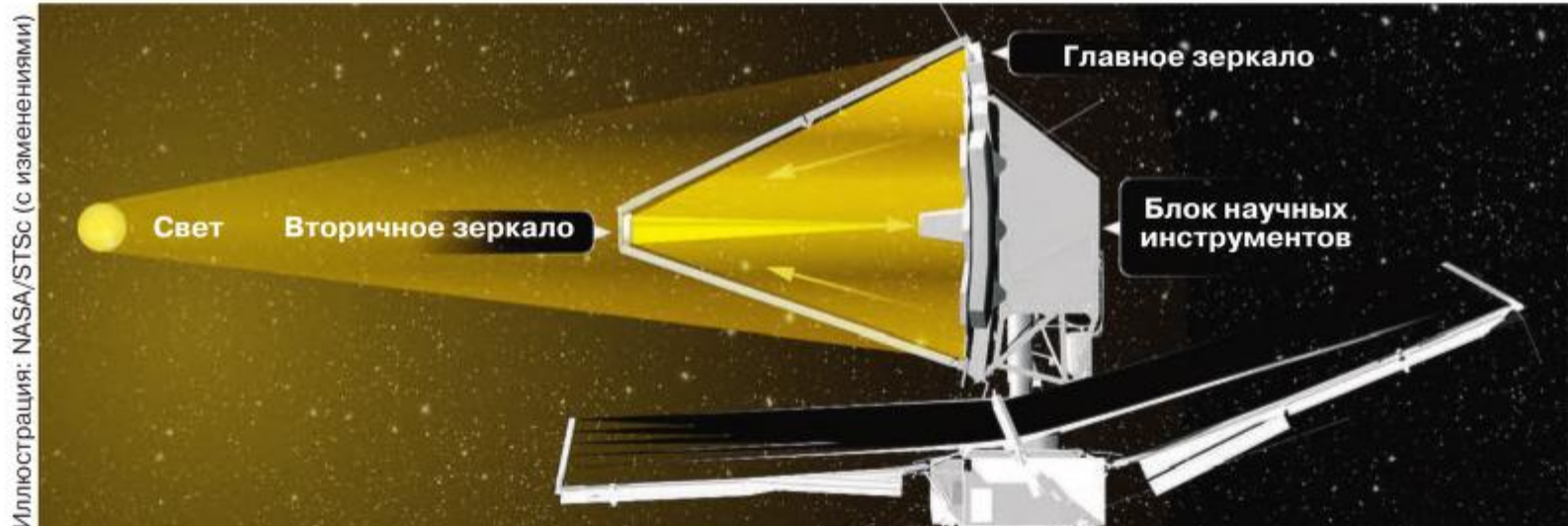


Иллюстрация: NASA/STScI (с изменениями)



фото: NASA/Chris Gunn

Тестирование солнцезащитного экрана на развёртывание. На переднем плане видны все его пять слоёв.

Но как же главное зеркало «Уэбба» может быть менее массивным, будучи в шесть раз больше зеркала «Хаббла»? Вопрос очень важный для космических обсерваторий, у которых главное зеркало составляет значительную долю общей массы. «Хаббл» имеет сплошное стеклянное зеркало. Чтобы сохранить идеальную форму, оно сделано достаточно толстым и соответственно массивным. Сегменты зеркала «Уэбба» выполнены из тонких и лёгких пластин бериллия. Бериллий — очень лёгкий немагнитный металл (атомный номер 4), одновременно имеющий высо-

кую прочность и, что очень важно, хорошо сохраняющий свою форму в широком диапазоне температур. Многие детали сверхзвуковых самолётов изготовлены из бериллиевых сплавов из-за их лёгкости, жёсткости и стабильности размеров. Бериллиевое главное зеркало имел и космический телескоп «Спитцер».

Сверху бериллий покрыт тончайшим слоем золота (толщина 0,1 микрона), чтобы оптимизировать зеркало для отражения инфракрасного света. Золото очень хорошо отражает красный и инфракрасный свет и очень плохо — синий свет. Именно поэтому оно имеет характерный жёлтый цвет. Всего использовано 48 г золота. Сверху нанесён тонкий защитный слой аморфного SiO_2 (стекла).

Сам телескоп представляет собой так называемый трёхзеркальный анастигмат, то есть телескоп, в котором свет последовательно отражается от трёх изогнутых зеркал, что позволяет минимизировать

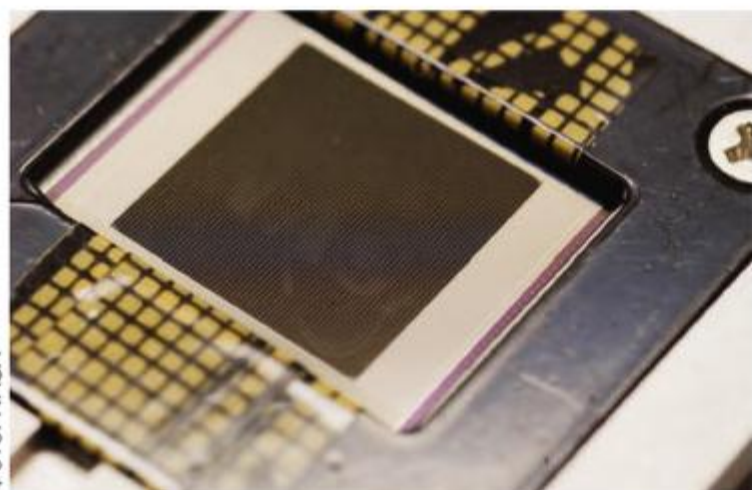


фото: NASA

Один из четырёх квадрантов массива микрозатворов. Он имеет размер почтовой марки и состоит из более чем 62 000 отдельных «окон со ставнями», расположенными в виде сетки. Четыре таких квадранта собираются попарно в одно микрозатворное устройство.

все три основные оптические aberrации (искажения изображения) и обеспечить широкое поле зрения. Главное зеркало «Уэбба» вогнутое, а вторичное — выпуклое. Оно представляет собой круглое зеркало диаметром 0,74 метра, расположенное на конце длинных штанг. Третье зеркало ещё меньше и находится в детекторном блоке в центре главного зеркала.

Угловое разрешение JWST около 0,1 угловой секунды. Это означает, что «Уэбб» способен различить детали размером с футбольный мяч на расстоянии более 500 км. Разрешающая способность зависит от отношения принимаемой длины волны к диаметру зеркала, поэтому, чем короче длина волны и чем больше диаметр, тем резче будет изображение. «Уэбб» способен наблюдать длины волн большие, чем «Хаббл», но и зеркало у него больше, а потому оба телескопа имеют одинаковое угловое разрешение. Это означает, что изображения, получаемые JWST, будут такими же резкими, как и знаменитые изображения «Хаббла».

Самая большая часть «Уэбба» — это его солнцезащитный экран, имеющий размер 21×14 м, что сравнимо с размером тен-

нисного корта. Он состоит из пяти слоёв толщиной с человеческий волос. Этот многослойный солнечный «зонтик», где между слоями находится очень хороший теплоизолятор — вакуум, защищает от нагрева лучше, чем один толстый слой, который будет проводить тепло. Такая же идея используется и в обычных окнах, где между стёклами находится теплоизолятор — воздух. Чтобы поместиться внутри ракеты, экран складывается в 12 раз, а в полёте разворачивается.

Наличие экрана достаточно, чтобы космический аппарат сам охладился до температуры около -223°C , рабочей температуры большинства приборов. Такое пассивное охлаждение не требует затрат энергии. Для прибора MIRI с рабочей температурой 7 К (-266°C) предусмотрен гелиевый холодильник.



Сложенный космический телескоп «Уэбб», закреплённый на адаптере ракеты-носителя «Ariane 5», в корпусе окончательной сборки. Справа обтекатель ракеты, которым его накроют.



Фото: ESA-M. Le Boussaut / CC BY 2.0

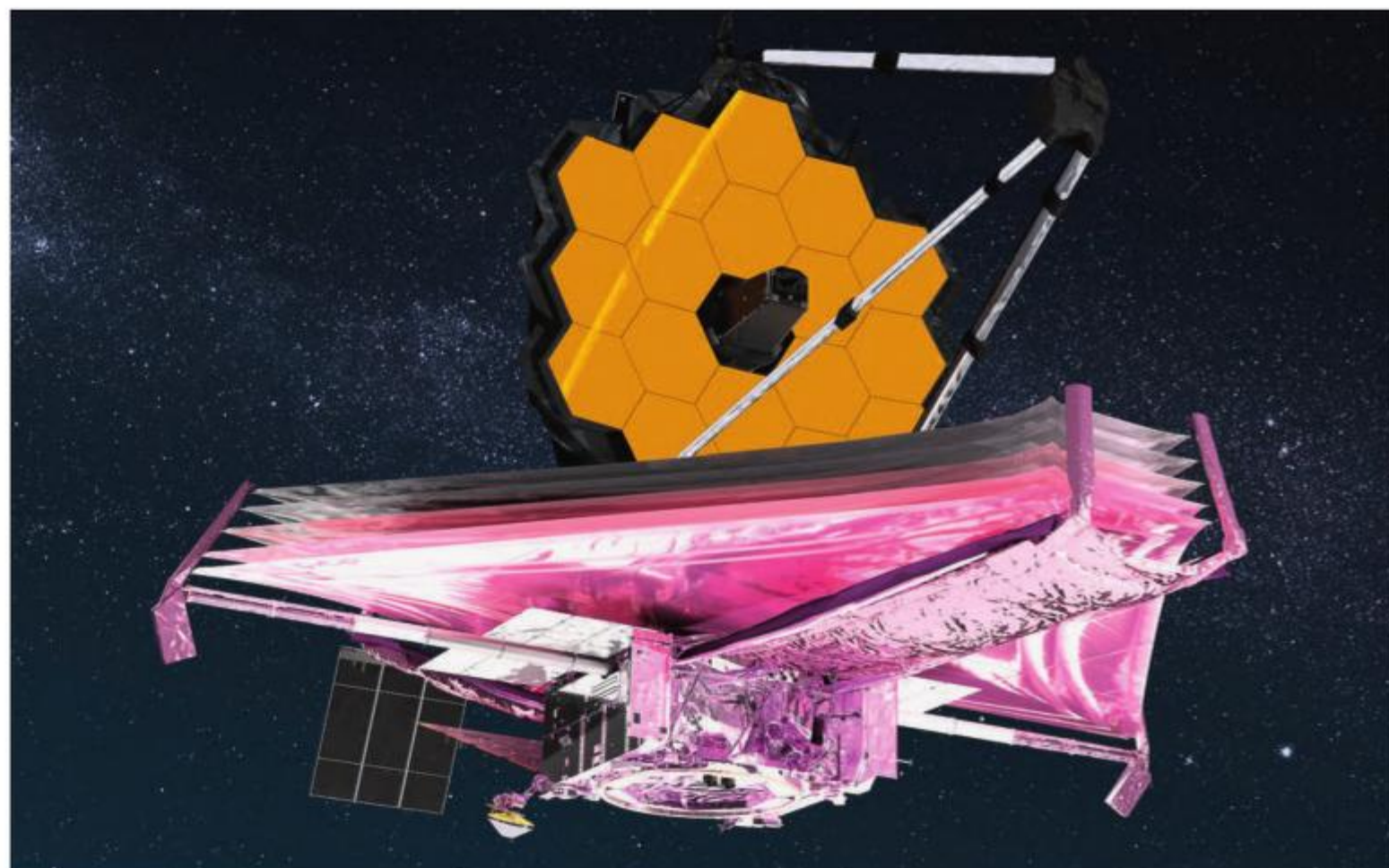


Рисунок: NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

Внешний вид космического телескопа имени Джеймса Уэбба со стороны солнцезащитного экрана. Под экраном расположена платформа (bus) космического аппарата, в которой размещаются подсистемы электропитания, ориентации, связи, управления и обработки данных, терморегулирования и реактивные двигатели вместе с топливными баками.

Отметим ещё одну уникальную технологию, разработанную специалистами Центра космических полётов имени Годдарда (США) для спектрографа ближнего инфракрасного диапазона (NIRSpec), который должен будет изучить тысячи галактик за пять лет работы. Анализ спектра объекта может рассказать нам о его физических свойствах, включая температуру, массу и химический состав. Однако многие из них излучают настолько мало света, что телескопу для получения спектра надо будет собирать свет от них в течение десятков, а то и сотен часов. Чтобы успеть выполнить намеченное, было разработано устройство, позволяющее одновременно наблюдать за 100 объектами на области неба 3×3 угловые минуты. NIRSpec станет первым спектрографом в космосе, обладающим замечательной возможностью работы с несколькими объектами одновременно.

Эта технология основана на микроэлектромеханической системе, названной

массивом микрозатворов. Каждая ячейка микрозатвора имеет крышку, которая открывается и закрывается при приложении магнитного поля. Ячейкой можно управлять индивидуально, позволяя открывать или закрывать её для просмотра или блокировки части неба. По сути, это крошечные окна со ставнями, каждое из которых имеет размеры 100 на 200 микрон. Всего имеется четыре массива микрозатворов (квадранта), каждый из которых имеет размер почтовой марки и состоит из более чем 62 000 отдельных «окон со ставнями».

Чтобы поворачиваться в нужном направлении, «Уэбб» использует шесть вращающихся маховиков. Замедление или ускорение одного или нескольких заставит обсерваторию повернуть, чтобы сохранить угловой момент. Сохранение углового момента можно наблюдать у вращающегося волчка (юлы), благодаря чему тот не падает.

СТАДИИ ПОЛЁТА

В ходе движения к конечной цели полёта JWST раскрыл солнцезащитный экран — это произошло 3—4 января, а 7—8 января было развёрнуто главное зеркало. Так что через две недели после запуска беспрецедентно сложное развёртывание обсерватории было успешно выполнено, как и планировалось. В конце января предстоит ещё одна коррекция траектории, чтобы

вывести JWST на гало-орбиту около точки L2 системы Солнце-Земля. В это же время будут включены все системы научных приборов. Аппарат уже начал охлаждаться, но потребуются несколько недель, чтобы он полностью остыл и достиг стабильной рабочей температуры.

Во второй, третий и четвёртый месяц полёта будет проводиться первичная проверка оптики и юстировка телескопа — так называют совокупность операций по выравниванию элементов устройства, обеспечивающую его правильную работу. Используя датчик точного наведения, центр управления наведёт телескоп на яркую звезду и убедится, что обсерватория может захватывать и фиксировать цели. Но поскольку сегменты главного зеркала ещё не выровнены, чтобы работать как единое зеркало, будет получено до 18 искажённых изображений этой звезды. Затем команда «Уэбба» приступит к долгому процессу юстировки всей оптики телескопа, начиная с определения того, какой сегмент главного зеркала соответствует какому изображению. Далее, перемещая каждый сегмент по отдельности, команда проведёт сборку зеркала, пока не получится одно чёткое изображение. На пятый и шестой месяц полёта будет проведена тщательная калибровка всех режимов работы и сделаны пробные наблюдения за различными объектами. И только после этого, летом 2022 года, обсерватория начнёт первые научные исследования, о результатах которых мы узнаем ещё не скоро.

Будем надеяться, что уникальные характеристики телескопа дадут возможность сделать множество новых неожиданных открытий, которые позволят лучше понять Вселенную и наше место в ней.

**Кандидат физико-математических наук
Алексей ПОНЯТОВ.**



Иллюстрация: Northrop Grumman/NASA (с изменениями)

То, что алмаз — по многим причинам перспективный материал для разных технологий, хорошо известно. Но любой материал делается ещё перспективнее, если его свойствами можно управлять. Управлять свойствами можно с помощью каких-то внешних воздействий. Например, на некоторые свойства влияют упругие деформации, это направление в физике называется стрейнтроника. Можно управлять, изменяя состав, причём если мы вводим в материал кусочки (нити, частицы) из другого материала, то это скорее назовут композиционным материалом. А если мы вводим другое вещество, так сказать, отдельными атомами, то говорят об изменении состава (хотя это второе вещество может потом частично собраться в какие-то «кусочки», как углерод в чугуна).

Одно из перспективных направлений для применения алмаза — электроника. Он диэлектрик с высокой теплопроводностью, это уникальное сочетание. Хотелось бы уметь управлять его проводимостью — типом (р- или n-тип) и величиной. Для этого надо вводить в него примеси,

но это проблема: не все вводятся. А вот водород попадает внутрь алмаза сам, из смеси H_2 и CH_4 при образовании алмазной плёнки путём её осаждения, и он уменьшает сопротивление плёнки. Иногда это хорошо, иногда — плохо, но в любом случае хочется иметь возможность на это влиять. Выгнать водород из плёнки и увеличить её сопротивление можно нагревом до $600^\circ C$, но в некоторых случаях нагрев нежелателен.

Исследователи из Института прикладной физики (Нижний Новгород), Института проблем машиноведения (Санкт-Петербург) и Физико-технического института (Санкт-Петербург) показали, что подавить встраивание водорода в плёнку можно добавлением к реакционной смеси кислорода. Это позволяет получить высокие сопротивления, не подвергая плёнки высокотемпературной обработке.

Иванов О. А., Вихарев А. Л., Богданов С. А., Овечкин Н. М., Логинов В. П., Яковлев Ю. А., Вуль А. Я. Исследование влияния содержания водорода на проводимость нанокристаллических алмазных плёнок. Письма в ЖТФ, 2022, вып. 2, с. 37.

ЗВЕЗДА ЛЕТИТ, КАК СВЕТ

Это, конечно, шутка: на данный момент максимальная наблюдаемая скорость звезды — 0,5% скорости света. Но для макроскопического объекта это чудовищно много. Элементарные частицы удаётся разгонять до скорости, близкой к скорости света, ядра атомов — до 0,99 скорости света (ядра свинца в БАК), но это же не звёзды! Первые сверхскоростные звёзды (>700 км/с) были обнаружены Уорреном Брауном, Маргарет Митчелл и другими исследователями в 2005 году, а возможность их существования была предсказана Джеком Хиллзом в 1988 году (по его модели, скорость могла достигать 1,3% скорости света). Главный вопрос — откуда звезда могла получить такой большой импульс (произведение массы на скорость)? Хиллз предложил такой сценарий — двойная звезда приближается к сверхмассивной чёрной дыре, она захватывает одну из

пары, другая при этом получает большой импульс. Позже было показано, что его получение возможно и в других ситуациях: при столкновении звёздных скоплений, при взрывах сверхновых — компонентов в двойных звёздах и при орбитальной неустойчивости систем трёх тел (по некоторым моделям, нечто подобное может случиться и с нами — через несколько миллиардов лет Юпитер выбросит из Солнечной системы Меркурий).

Наблюдение сверхскоростных звёзд позволяет получить данные об «устройстве», которое их разгоняло, то есть о структуре центра Галактики, окружения сверхмассивной чёрной дыры, которая там находится и имеет «решающий голос». Например, возможно, что так называемые S-звёзды, быстро вращающиеся вокруг центра Галактики, — как раз остатки от подобных захватов. К тому же движение таких звёзд позволяет получить

информацию о распределении тёмной материи, то есть их самих можно использовать как гравитационный зонд.

Исследователи из Института астрономии РАН и Всероссийского научно-исследовательского института технической физики (г. Снежинск) показали, что в модифицированном механизме Хиллза, когда второй компонент двойной звезды тоже является чёрной дырой, может быть достигнута ско-

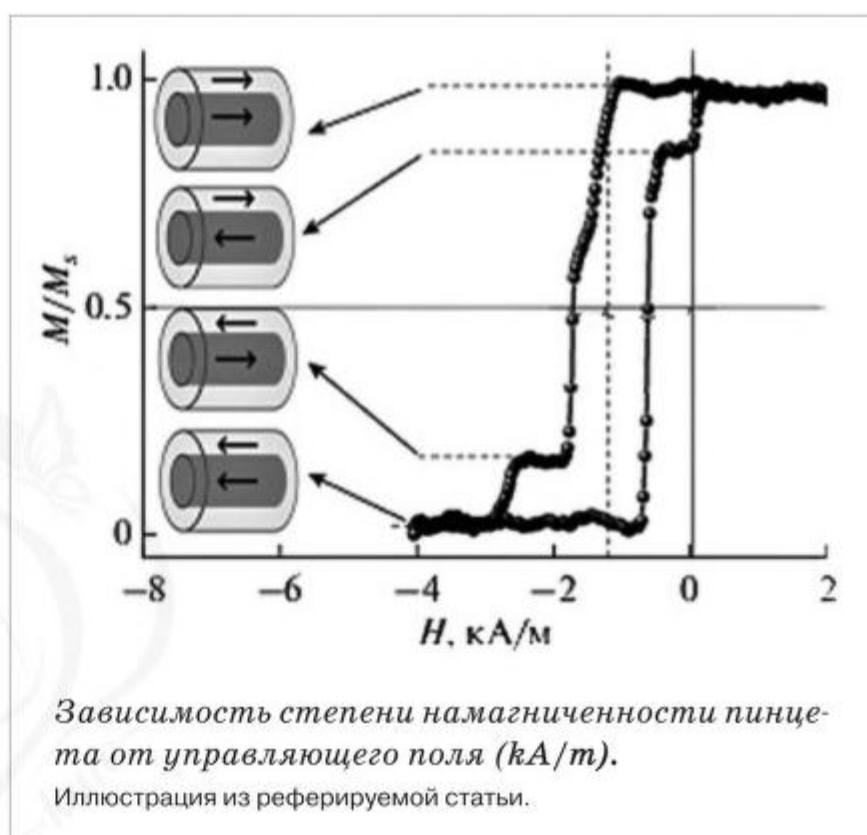
рость от половины до двух третей скорости света. Особой проблемой в этом случае является выживание таких звёзд — гравитационное поле с высокой неоднородностью может просто разорвать такую звезду. Как говорится, «порвать как Тузик грелку».

Тутуков А. В., Дрёмова Г. Н., Дрёмов В. В. Сверхскоростные звёзды: теория и наблюдения. УФН, 2021, № 10, с. 1047.

ПИНЦЕТ, ОН ЖЕ — МАГНИТ

Чем можно что-то брать и перемещать? Большое — ковшем экскаватора, руками, пассатижами, маленькое — пинцетом. Отдельные атомы — зондом атомно-силового микроскопа и оптическим пинцетом, то есть лазерным излучением. А нечто промежуточное, например, микрочастицу, отдельную клетку или крупную молекулу наподобие ДНК? Причём аккуратно, чтобы не помять (клетку) и не порвать (молекулу)? Если объект ферро- или парамагнитен, то есть притягивается к источнику магнитного поля, можно использовать «магнитный пинцет». Это острая игла, которая может намагничиваться (при этом объект будет притягиваться к острию) и размагничиваться (при этом объект будет отделяться от острия). Проволочку для иглы можно взять железную, намагнитить её и размагнитить легко, но, во-первых, железо химически активно и будет взаимодействовать с биологическими объектами и средами, а во-вторых, как придать острию оптимальную форму?

В Институте проблем химической физики и Институте физики твёрдого тела (г. Черноголовка) в сотрудничестве с МГУ и Всероссийским научно-исследовательским институтом авиационных материалов сделали магнитный пинцет с сердцевинкой из кристаллического железа и оболочкой из аморфного сплава DyPrFeCoB (диспрозий-празеодим-железо-кобальт-бор). Этот сплав антиферромагнитен, то есть во внешнем магнитном поле он намагничивается не как железная сердцевина, а в обратном направлении. Но намагничивается до насыщения он не в том внешнем поле, в



котором насыщается железо, а в меньшем, поэтому на петле гистерезиса образуется ступенька. Намагничивая такую проволочку внешним полем, можно получить не два типа общей намагниченности (до насыщения в одну сторону и до насыщения в обратную), а четыре — два разных в каждом из направлений.

Ну, и ещё потребовался подбор состава травителя (при выборе из четырёх кислот и их смесей), чтобы получить оптимальную параболическую форму острия с закруглением примерно в 1,5 микрона.

Коплак О. В., Дворецкая Е. В., Сидоров В. Л., Дрёмова Н. Н., Шашков И. В., Королев Д. В., Валеев Р. А., Пискорский В. П., Моргунов Р. Б. Химический дизайн микропинцета на основе сплава DyPrFeCoB. Поверхность. Рентгеновские, синхронные и нейтронные исследования, 2021, № 3, с. 94.

Подготовил Леонид АШКИНАЗИ.

О ПОЛЬЗЕ ИНТЕРЕСНОЙ ЖИЗНИ



Фото: ru.depositphotos.com/Natalia7

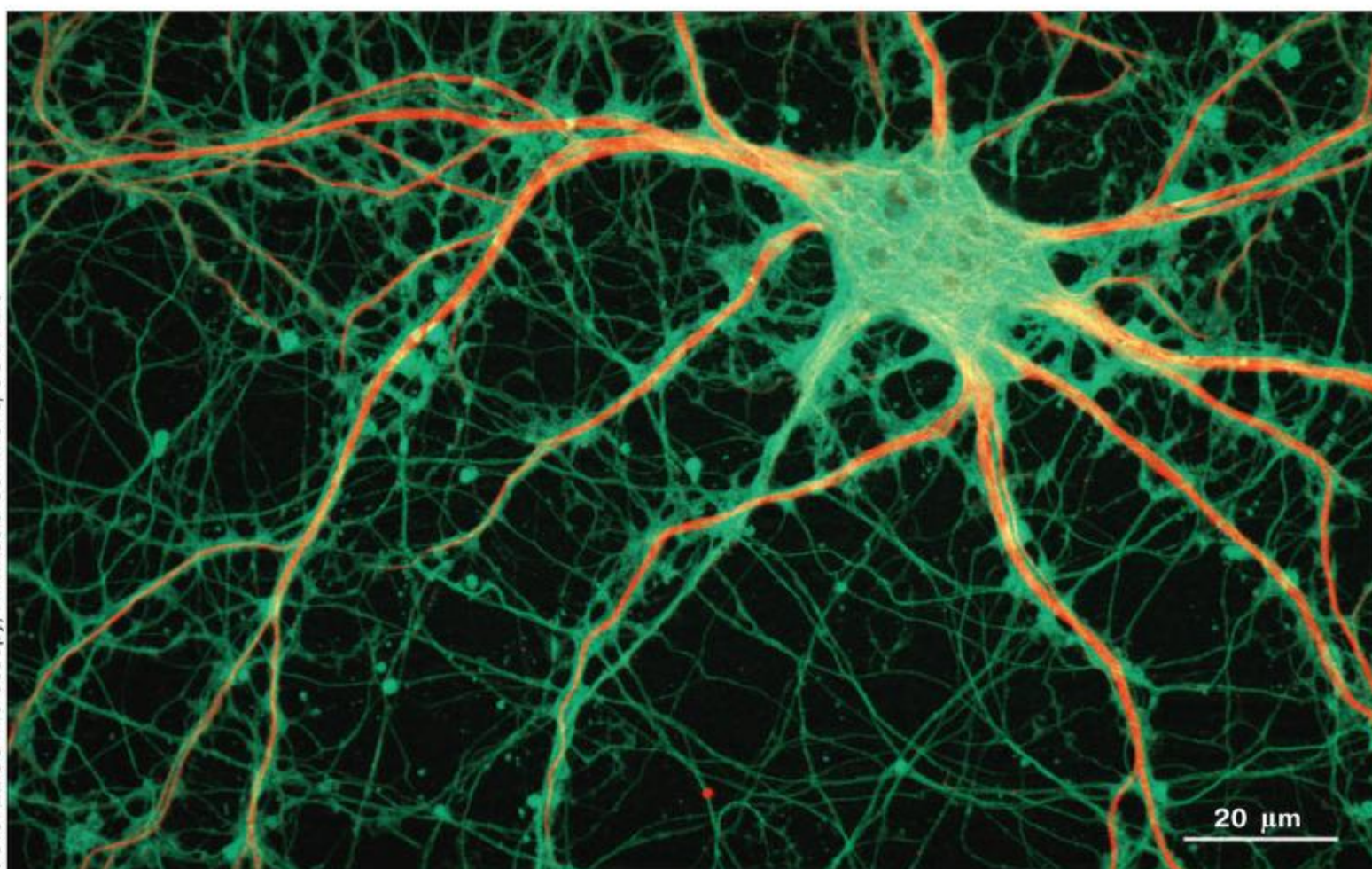
Мы не любим скучать. Скучный фильм мы выключим, скучную книгу отложим, со скучным человеком просто не будем общаться. Ну а если приходится скучать в транспорте или ожидая где-нибудь своей очереди, мы стараемся занять себя чем-нибудь интересным: интересной книгой, интересным видео в интернете или интересным разговором с кем-нибудь.

Мы не любим скучать и правильно делаем: чем интереснее мозгу жить, тем лучше он работает. Кто-то знает это по собственному опыту, а кроме того, есть довольно много экспериментальных исследований с животными. Конечно, у животных не спросишь, насколько им скучно или интересно. Но тут и спрашивать не надо: представим себе крысу или мышь в пустой клетке, где нет ничего, кроме еды и воды. И представим ту же крысу или мышь в клетке, где есть игрушки, какой-нибудь трёхэтажный лабиринт, по которому можно бегать, где есть, наконец, другие крысы или мыши, с которыми можно общаться.

О том, что интересная жизнь улучшает грызунам память и что они начинают лучше учиться новому, стало известно ещё в 60-е годы прошлого века. С тех пор было поставлено множество нейробиологических и поведенческих экспериментов с похожими результатами. Выяснилось, что у грызунов,

живущих в монотонной, неинтересной обстановке, повышается вероятность того, что их мозг будет созревать с аномалиями и хуже восстанавливаться после повреждений. Опыты с мышами, генетически предрасположенными к болезни Альцгеймера*, говорят о том, что интересная жизнь позволяет затормозить и смягчить симптомы болезни. Что именно происходит при этом на уровне нейронов? Известно, что когнитивные способности зависят от пластичности мозга, то есть от его способности перестраивать нейронные цепи. Все психические процессы поддерживаются нейронными импульсами, которые бегут по соединённым нервным клеткам из одного нервного центра в другой. Межнейронные контакты называются синапсами. Формирование синапсов — а значит, и нейронных цепей — отчасти зависит от генов, отчасти от ощущений, впечатлений, переживаний, которые поступают в мозг и которые он не устанет обрабатывать. Чтобы эффективнее решить какую-то задачу, бывает необходимо установить новые межнейронные контакты, и тогда на нейронных отростках под названием дендриты появятся выросты, которые соединятся с отростком-аксоном другого нейрона. Аксоны передают информацию, дендриты — принимают; у нейрона, чьи дендриты создали новый контакт, формируется новый информационный фон, в котором

Фото: ZEISS Microscopy/Wikimedia Commons/CC BY 2.0



он живёт. Соответственно, нужно вовремя избавляться от контактов, которые несут лишнюю информацию. Насколько быстро и своевременно нейрон умеет формировать новые контакты и избавляться от старых, настолько он пластичен, а из пластичности нейронов складывается во многом пластичность мозга в целом.

Интересная жизнь как раз стимулирует нейронную пластичность: дендриты активнее ветвятся, и на них появляется больше так называемых дендритных шипиков — выступов на клеточной мембране, готовых сформировать синапс. То есть под действием разнообразных стимулов у нейронов образуется больше «проводов», а на «проводах» — больше потенциальных мест для контакта. Кроме того, в мозге становится больше самих нервных клеток — по крайней

Нейрон гиппокампа из мозга крысы. Гиппокамп — один из главных центров памяти, кроме того, это одна из двух зон мозга, где у взрослых млекопитающих появляются новые нейроны.

мере, в некоторых областях коры и в гиппокампе, который служит одним из главных центров памяти**. Очевидно, это связано с повышением уровня белков-нейротрофинов, самый известный из которых — BDNF, нейротрофический, или нейротропный, фактор мозга. Нейротрофины стимулируют появление новых нейронов и рост тех, что уже есть, стимулируют их жизнеспособность и появление новых синапсов.

Очевидно, изменения в структуре клеток должны подкрепляться изменениями на

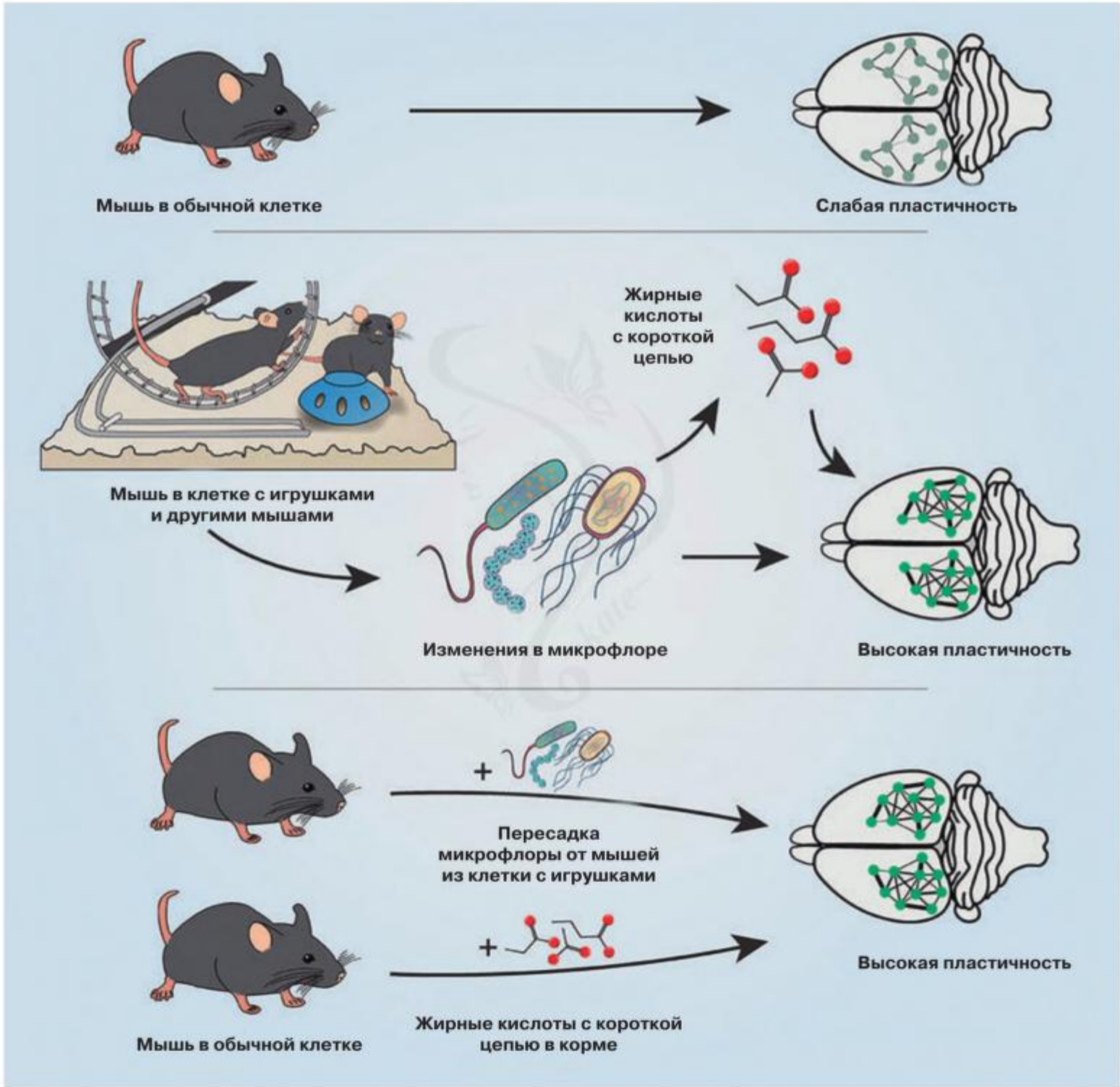
Дендритные шипики — это выступы на мембране коротких и разветвлённых нейронных отростков-дендритов. В сумме на дендритах одного нейрона может быть от сотен до тысяч шипиков. Каждый шипик — это особая зона в клетке: здесь белки цитоскелета готовы по первой необходимости увеличить или уменьшить шипик и изменить его форму, а белки-рецепторы тщательно ловят внешние сигналы, чтобы вовремя запустить формирование полноценного синапса с другим нейроном.

* Настоящей болезни Альцгеймера у мышей не бывает, но в исследовательских целях у них можно спровоцировать некоторые ключевые симптомы, что позволяет экспериментально изучать сопутствующие ей патологические процессы.

** Появление новых нейронов во взрослом мозге, или взрослый нейрогенез, давно обнаружен у грызунов, и, скорее всего, он происходит у всех зверей. По некоторым сведениям, новые нейроны появляются и в человеческом мозге, но не так интенсивно, как у грызунов; кроме того, данные о человеческом нейрогенезе всё ещё ждут более тщательной проверки.

уровне ДНК: чтобы клетка перестроилась, в ней должно стать меньше одних белков и больше других, а если изменяется количество белков, это значит, что меняется активность генов в хромосомах. В прошлом году сотрудники Барселонского научно-технологического института сообщили в журнале «Frontiers in Molecular Neuroscience», как интересная жизнь влияет на хромосомы. Эксперименты ставили опять-таки на мышах: некоторые мыши жили в очень разнообразной обстановке с туннелями, шарами, кубиками и

другими предметами и к тому же в большой компании себе подобных. Других же мышей селили компаниями поменьше, и обстановка в клетках у них была бедная. Хромосомы у тех и других отличались упаковкой: у мышей, живших в разнообразной среде, в ДНК были раскрыты регуляторные участки — особые последовательности, от которых зависит активность разных генов. Что значит раскрыты? Известно, что разные участки хромосом могут быть в закрытом, плотноупакованном виде и открытом, слабоупакованном. Плот-



У мышей, которые живут одни в обычной клетке со скучной обстановкой, нейроны плохо формируют новые связи — у них слабая пластичность. Если мыши живут в клетке с игрушками и другими мышами, нейронная пластичность высокая — нейроны легко формируют новые цепочки. Интересная жизнь влияет и на кишечную микрофлору, которая вносит свой вклад в нейронную пластичность; действие микрофлоры связано с короткоцепочечными жирными кислотами, которые выделяют кишечные бактерии. Нейроны мышей в обычных клетках можно сделать пластичными, пересадив этим мышам микрофлору тех, которые живут интересной жизнью, или же добавив в еду бактериальные жирные кислоты с короткой цепью.

Рисунок (с изменениями) из статьи: Lupori L., Cornuti S., Mazziotti R. et al. The gut microbiota of environmentally enriched mice regulates visual cortical plasticity//Cell Reports 38, 110212, January 11, 2022/CC BY-NC-ND.

ность упаковки зависит от белков гистонов, которые постоянно находятся вместе с ДНК. Если они её плотно упаковывают, то гены оказываются недоступны для белковых машин, которые считывают с них информацию. Если упаковка слабеет, ДНК образует свободные нити и петли, на которые могут сесть ферменты, читающие генетическую информацию.

После того как ДНК распакована, нужно сблизить последовательности-регуляторы с теми генами, которые они регулируют. Исследователи показали, как у мышей, живущих интересной жизнью, в клетках мозга меняется активность трёх белков, которые помогают распаковать ДНК и смонтировать её в пространстве для активации нужных генов. В результате в мозге активируются гены, необходимые для роста нейронных отростков, для формирования синапсов и т. д. Причём всё это происходит не только в нейронах, но и в служебных клетках мозга, которые называют нейроглией и которые, как теперь становится ясно, не просто обслуживают нейроны, питая их и защищая от инфекций, но и непосредственно вмешиваются в их работу, влияя на когнитивные функции (подробно о роли нейроглии рассказано в статье «Иммунные "электрики" мозга», «Наука и жизнь» № 8, 2020 г.). То есть общение с товарищами, игра с игрушками, изучение сложного окружающего ландшафта превращаются в мозге в набор стимулов, переформатирующих хромосомы, перенастраивающих генетическую активность и меняющих структуру нейронных цепей.

Но мозг ведь существует не сам по себе, и сигналы, приходящие к нему от внутренних органов, могут влиять на пластичность нейронов. В начале января в «Cell Reports» вышла статья, в которой говорится, что интересная жизнь делает мозг пластичным с помощью кишечной микрофлоры. Пластичность оценивали, закрывая мышам один глаз, так что нейроны в зрительной коре мозга должны были разорвать информационные связи с закрытым глазом и перестроить свои цепи на второй глаз. Однако это происходит только в том случае, если мышь жила в клетке с игрушками и другими мышами. Если же она жила в скучной обстановке, нейроны в её зрительной коре не перестраивались.

Оказалось, что если одноглазую мышь лишить микрофлоры, то нейронные цепи у неё не перестроятся, несмотря на интерес-

К короткоцепочечным жирным кислотам относятся муравьиная, уксусная, масляная и некоторые другие кислоты. В их молекулах число атомов углерода не превышает пяти. Соединяясь друг с другом, атомы углерода образуют скелет молекулы; один из углеродных атомов вместе с атомами кислорода и водорода образует кислотную карбоксильную группу. Короткоцепочечные жирные кислоты образуются в толстом кишечнике при ферментации бактериями пищевых волокон; здесь же они всасываются кишечной стенкой и переходят в воротную вену.

Гистоны — важный класс белков, необходимых для упаковки и компактизации ДНК в клеточном ядре. Одни гистоны служат катушкой, на которую наматываются нити ДНК, другие потом садятся на эту катушку и фиксируют на ней намотанную ДНК. Специальные ферменты присоединяют к гистонам различные химические группы; в зависимости от конкретной модификации гистоны могут ослаблять упаковку, делая ДНК доступной для считывания генетической информации, или же упаковывать ДНК плотнее, закрывая к ней доступ. Модификации гистонов относятся к эпигенетической регуляции генетической активности.

ную жизнь. В то же время, если у одноглазой мыши в разнообразной обстановке взять кишечные бактерии и пересадить их другой мыши, жившей в обычной скучной клетке, то у второй мыши нейронные цепи перестроятся — несмотря на скучное окружение. Без микрофлоры на нейронах зрительной коры становится меньше дендритных шипиков — тех самых выростов, которые готовы сформировать синапсы. Исследователям удалось также показать, что здесь большую роль играют короткие жирные кислоты, выделяющие бактерии микрофлоры: когда эти жирные кислоты добавляли в корм, нейронные цепи у мышей становились пластичными.

Очевидно, когда мышь живёт интересно, на микрофлоре это как-то сказывается, так что потом, когда мозгу приходится проявить пластичность, «интересная» микрофлора ему помогает. Связь между микрофлорой и мозгом работает в обе стороны: бактерии могут посылать мозгу химические сигналы напрямую, синтезируя целый ряд нейроактивных молекул (включая такие нейромедиаторы, как ацетилхолин и серотонин), и косвенно,

через иммунные сигнальные белки. Мозг, в свою очередь, влияет на бактерии через нервы, идущие к кишечнику и через иммунную систему, которая реагирует на нейроэндокринные сигналы.

Кстати, для самого иммунитета интересная жизнь тоже полезна. У Т-лимфоцитов мышей, которым есть где бродить и что исследовать, повышается активность пятидесяти шести генов, связанных с защитой от инфекций. Когда Т-клетки чувствуют инфекцию, они выделяют интерлейкин-20 и интерлейкин-17 — сигнальные иммунные белки, от которых зависит иммунная противoinфекционная реакция. И если мышь не скучала, её Т-лимфоциты выделяют интерлейкинов больше, чем у мыши, жившей в неинтересной обстановке.

Правда, к таким исследованиям время от времени возникают вопросы, и связаны они с разными составляющими интересной жизни. Что такое интересная жизнь в эксперименте? Это набор разнородных стимулов: социальных — когда мыши обнюхиваются с товарищами, когда они вылизывают друг друга шерсть и т. д.; зрительных и осязательных — когда мышь рассматривает и трогает какую-нибудь игрушку; моторных — когда мышь бегает по лабиринту или в беличьем колесе и играет с теми же игрушками. Ещё говорят о когнитивных стимулах — ведь мышь не просто смотрит на игрушку, она её исследует, то есть узнаёт что-то новое и укладывает это новое в память, согласовывая свежую информацию с прежними воспоминаниями. Чему именно мозг обязан той пользой, что ему даёт «интересная жизнь», — социальным стимулам, моторным, собственным размышлениям о новых вещах, которые он узнал?

Вопрос не такой уж и праздный, если мы хотим лучше понять, как работает мозг и как сделать его более эффективным. Если говорить о моторных стимулах, то физические упражнения сами по себе стимулируют мозг, что многократно было показано не только на животных, но и на людях (статья «Физическая активность и мозг», «Наука и жизнь» № 9, 2017 г.). Если говорить о социальных стимулах, то для любых социальных животных отсутствие общения ведёт к хроническому стрессу и депрессии — а стрессированный и депрессивный мозг работает плохо. Человек — тоже социальное животное, и стресс от одиночества ему тоже ведом, причём стресс этот сказывается не только на мозге,

но и на иммунитете («Говорят, все болезни от нервов...», «Наука и жизнь» № 12, 2016 г.). Что касается сугубо когнитивных стимулов, то и здесь есть масса клинических наблюдений, свидетельствующих о том, что у людей умственные занятия задерживают ослабление когнитивных способностей, связанное с различными деменциями, в том числе и с болезнью Альцгеймера. (Насколько человек активно занимается умственными занятиями, оценивают и по характеру работы, и по уровню образования, и по владению иностранными языками, и по другим подобным параметрам.) Порой в таких исследованиях даже удаётся проникнуть на молекулярно-генетический уровень. Так, в ноябре 2021 года в «Science Translational Medicine» вышла статья о том, что систематические умственные усилия активируют в человеческом мозге анти-альцгеймерические гены, которые не дают перевозбуждаться нейронам коры и перегружать работой нейронные цепи. При этом в нейронах скапливалось меньше токсичных белковых отложений, появляющихся при болезни Альцгеймера. (Известно, что на ранних стадиях нейродегенеративных расстройств, к которым относится и болезнь Альцгеймера, нейроны начинают лихорадочно работать, что, по-видимому, открывает дорогу дальнейшим патологическим событиям.) Эти результаты подтвердились и на мышах, хотя им, как обычно, за умственные усилия засчитывали в целом жизнь в интересной обстановке.

Отделить разные впечатления друг от друга и по отдельности оценить их влияние на мозг порой весьма трудно. Но если отвлечься от конкретных социальных, моторных, когнитивных стимулов, то нельзя не заметить, что, говоря об интересной жизни, мы всё-таки имеем в виду, что все разнообразные стимулы объединены одним — интересом. То есть индивидуума никто не заставляет бегать в беличьем колесе или общаться с себе подобными — он сам к этому стремится, потому что скука его угнетает и он хотел бы что-то изменить. В таком случае неважно, как именно ему становится интересно: он может ходить в походы с друзьями или в одиночестве читать толстый роман. Хотя всё-таки лучше, чтобы меню стимулов было сбалансировано: нашему мозгу интересно не только узнавать новое из книг, видео и соцсетей, ему также бывает интересно общаться и ходить на фитнес.

Кирилл СТАСЕВИЧ.

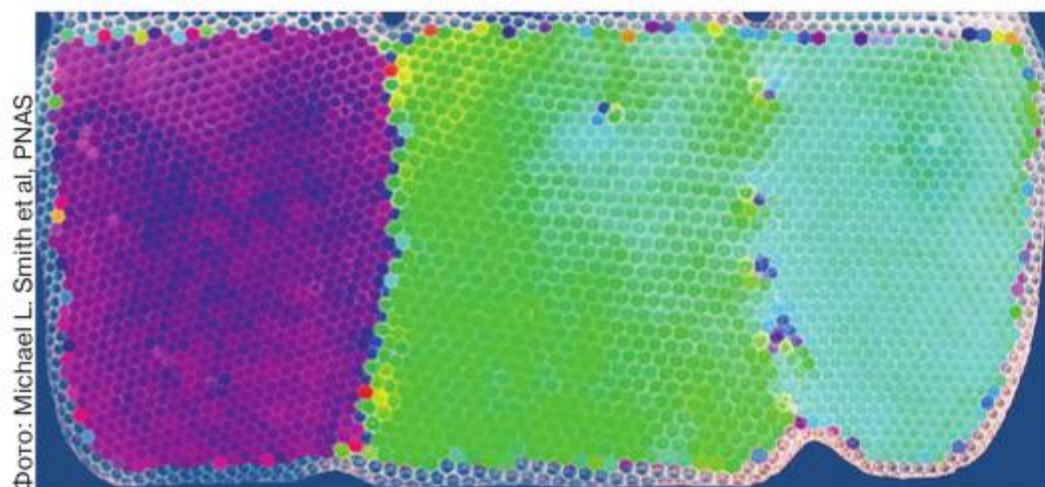


Фото: Michael L. Smith et al, PNAS

НЕСТАНДАРТНЫЕ СОТЫ

Пчеловоды, как правило, используют в ульях вощину — тонкие листы из воска с отштампованными в них шестиугольными углублениями. Благодаря вощине пчёлы получают «шаблон», на котором упорядоченная постройка сотов значительно облегчается. Но как пчёлы строили свои соты до приручения человеком? Биологи из Германии, Австралии и США выставили в поле 12 ульев без вощины, чтобы посмотреть, как будут выглядеть соты. Они приняли свободную форму, где шестигранники всё же преобладали, но на границах между изделиями разных групп работниц для соединения в единую сеть использовались и четырёхгранные, и даже десятигранные ячейки.

На схеме разными цветами выделены результаты работ трёх строительных бригад.

ЖУК НА ТЕФЛОНОВОЙ СМАЗКЕ

Энтомологи из Кильского университета (Германия) обнаружили, что у жуков-чернотелок *Zophobas morio* суставы ног смазываются на ходу белково-жировой субстанцией, выделяющейся через специальные поры микронного размера. Сравнив в эксперименте это вещество с различными техническими смазками, энтомологи нашли, что оно уменьшает трение не хуже тефлонового покрытия. Подобные системы смазки найдены авторами и в суставах некоторых других жуков, а также тараканов.

На снимках: жук-чернотелка и струйки смазки на по-

верхности сустава, видимые в электронном микроскопе.

С ВЕТКИ И С ЗЕМЛИ

Опытные хозяйки знают, что некоторые ягоды, фрукты и овощи, собранные в неспелом состоянии, потом при хранении дозревают, другие — нет. К первым относятся яблоки, бананы, киви, брусника, клюква, ко вторым — вишня, черешня, виноград, ежевика. Почему так?

Ответ нашли биологи из университета Токио. Ведь цель вкусных плодов любого растения состоит в том, чтобы кто-то их съел и в процессе поедания (или переваривания) рассеял бы их семена. Деление на два разряда, считают авторы статьи, возникло из-за того, что разные плоды рассчитаны на разных распространителей. Если это животные, обитающие на земле, они могут кормиться только опавшими плодами, которые дозревают после отрыва от родной ветки. Если же растение должно расселяться с помощью животных, лазающих по деревьям или летающих, то его плоды могут доспеть, находясь ещё в кроне — так надёжнее. Японские биологи рассмотрели список видов, сортов и разновидностей съедобных плодов и виды животных, ответственных за их распространение. Оказалось, что из 19 плодов, поедаемых наземными жителями, 15 доспевают на грунте,



Фото: Brian Gratwicke/ Wikimedia Commons/ CC-BY-2.0

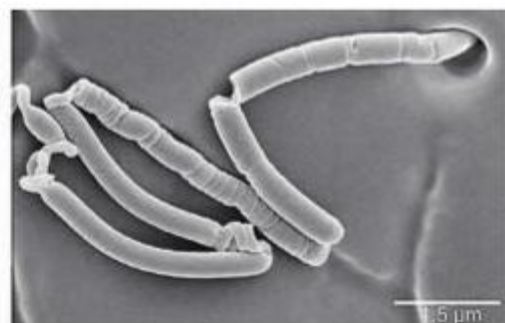
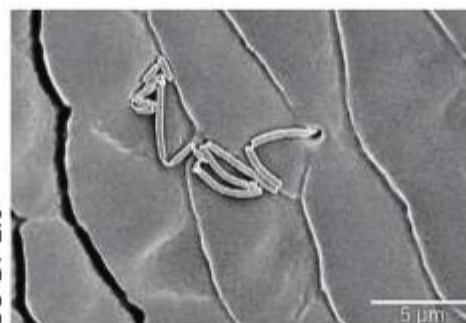


Фото: K. Nadein et al./Proc. R. Soc. B/CC BY 4.0

а из 26, предпочитаемых летающими или лазающими животными, способен дозреть на ветке 21 сорт. Кроме того, биологи отмечают, что плоды, созревающие на дереве, обычно имеют яркий цвет, чтобы быть заметнее потребителю среди зелёной листвы. Созревающие на почве чаще скромны по своей окраске, пока не дойдут до кондиции.

Сами исследователи видят в своей работе один недостаток: человек, происходящий от обезьян, исходно кормившихся на деревьях, в дальнейшем в своей селекции инстинктивно стремился обычно к яркой окраске зреющих плодов. Так что японские биологи теперь намерены отдельно рассмотреть окраску дикоросов.

ВОССТАНОВЛЕННЫ ОБРАЗЫ ДРЕВНИХ ЕГИПТЯН

Американские и немецкие специалисты разработали новый метод восстановления облика человека по остаткам его ДНК. Для анализа достаточно всего 10 пикограммов ДНК (пикограмм — одна триллионная часть грамма). Используя эту новинку и дополнив её технологией известного советского антрополога М. М. Герасимова (реконструкция лица по костям черепа), они восстановили по мумиям портреты трёх египтян, живших две — три тысячи лет назад (см. фото). На этих изображениях их внешность приурочена не к моменту смерти, а к возрасту около 25 лет. Цвет кожи, волос и глаз взят исключительно по данным ДНК. Метод будет полезен также при расследовании преступлений.



Фото: Sailcargo Inc.

СОВРЕМЕННЫЙ ПАРУСНИК

Он будет курсировать с 2022 года по Тихому океану между Перу, Коста-Рикой, Гавайями и Канадой, перевозя зерновой кофе, какао-бобы, растительное масло, хлопок, ячмень и другие продукты из тропиков на север. Экологически чистое судно с длиной корпуса 45 м, построенное за три года на верфи в Коста-Рике, рассчитано в основном на ветер, но обладает и электроприводом для маневрирования в порту или на случай длительного безветрия. Аккумуляторы заряжаются от вращения винтов встречным потоком воды, когда судно идёт под парусами, или от солнечных батарей на палубе.

ОЧЕРЕДНОЙ ЛЕТАЮЩИЙ АВТОМОБИЛЬ

Уже несколько лет нидерландские инженеры испытывают автомобиль,

сравнительно легко, за 10 минут, превращающийся в летательный аппарат. На земле его роторный двигатель мощностью 200 л. с. вращает задние колёса, а в воздухе — толкающий пропеллер, расположенный сзади. Там же, сзади, складное заднее оперение. Вместо крыльев — раскладной двухлопастный ротор диаметром 11 м, пассивно вращающийся под напором набегающего ветра, то есть это так называемый автожир, или гироплан. Скорость и в воздухе, и на земле примерно одинакова, около 150—180 км/ч, но расход топлива при полёте гораздо выше, так что дальность с одной заправки на земле 1300 км, а в воздухе до 500 км. Высота полёта до 3500 м. В кабине два места — для водителя и пассажира.

Попытки сконструировать нечто, способное и летать, и ездить по земле, начались



Фото: Parabon Nanolabs



Фото: Eslivb/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

ещё в прошлом веке, как только были изобретены автомобиль и аэроплан. Но пока успеха и потребительского спроса добиться не удалось.

ТРИДАКНЫ БЫСТРО РАСТУТ

Гигантские двустворчатые моллюски тридакны, обитающие на небольших глубинах Индийского и на западе Тихого океана, отмечают свой рост слоистыми полосками в толще раковины. Зоологи изучили ширину этих полосок, говорящую о скорости роста, на раковинах живых и музейных экземпляров трёх видов тридакн с южной оконечности Красного моря. Оказалось, что живущие сейчас моллюски растут быстрее прежнего. Видимо, этому способствуют удобрения, стекающие с прибрежных полей и стимулирующие рост

водорослей-симбионтов, подпитывающих моллюска (основное питание тридакны — отфильтрованный из воды планктон). Кроме того, температура воды с глобальным потеплением повысилась, а шторма стали реже.

ДЕРЕВЯННЫЙ СПУТНИК

Японцы готовятся запустить в 2023 году спутник в виде деревянного ящика, наполненного электроникой (см. фото внизу справа). Ему не понадобятся наружные антенны, так как радиоволны свободно проходят через дерево. Но главное — после окончания срока службы спутника, через 3—7 месяцев, он почти полностью сгорит в атмосфере, тогда как обычные спутники оставляют на орбите космический мусор. Образцы древесины вскоре будут выставлены на полгода на поверхности

Международной космической станции, чтобы проверить, какое дерево лучше выносит условия космоса. Запустить деревянный спутник планируют и скандинавы.

СЛИШКОМ МНОГО ОТБРОСОВ

Считалось, что наибольшее количество пищевых продуктов, не доев, выбрасывают на помойку пересыщенные и ожиревшие жители стран Запада. Но исследование, проведённое в Институте географических наук и природных ресурсов в Пекине, показало, что тут лидирует Китай. Население в 1,4 миллиарда граждан выбрасывает за год около 350 миллионов тонн пищи, то есть 27% сельскохозяйственной продукции. Объясняется это не перекормленностью китайцев, а недостаточной



Фото: Syahrul Harjo/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

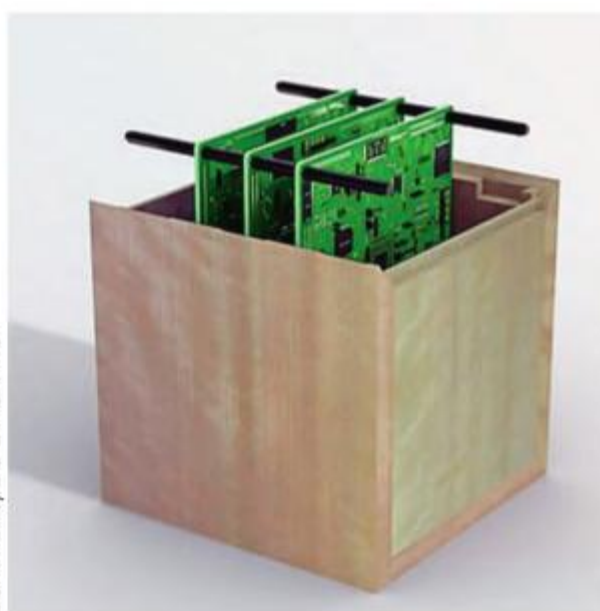


Фото: Kyoto Univ./PD

развитостью в стране так называемой холодильной цепи, когда пищевые продукты ещё на ферме попадают в холодильник, в холодильных фургонах или вагонах довозятся до торговых точек, где сразу поступают в холодильники и на охлаждаемые прилавки.

СТАРЫЙ ПОРОХ

Американские историки и химики собрали два десятка рецептов пороха из рукописей, составленных между 1338 и 1449 годами, и проверили эффективность всех вариантов. Тогдашний порох состоял из угля, серы и селитры (нитрата калия). За изученный период в порохе возрастало содержание селитры и снижалась доля угольного порошка, в результате уменьшалась сила вспышки пороха. Причины таких изменений не вполне ясны, но специалисты полагают, что дело в расширении огнестрельного арсенала. Составы, подходящие для толстостенных пушек, могли быть опасными для стрелка при стрельбе из мушкетов, пищалей и пистолетов.

На снимке: пушка 1547 года перед одним из старинных словацких замков.

РАСТЕНИЯ МИГРИРУЮТ К СЕВЕРУ

Довольно быстрое повышение температур в глобальном масштабе заставляет задуматься: а смогут ли растения, лишённые, в отличие от животных, средств активного передвижения, переместиться в новые зоны с благоприятной температурой или они обречены на вымирание на месте?

Вопрос рассмотрели испанские биологи при участии



Фото: Pe-Jo/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

одного исследователя из Германии. Одна из возможностей, как указывают авторы статьи в «Nature», состоит в расселении через желудок птиц. Перелётные птицы, поедая плоды, заглатывают и семена, которые проходят через пищеварительный тракт без повреждений (а семена некоторых растений вообще не прорастают, если не будут сначала проглочены птицей). Птица может занести эти семена на сотни километров от зоны произрастания. Куда — на юг или на север, — зависит от того, где растение живёт и когда плодоносит: весной, когда птицы летят на север, или осенью — тогда его заносят на юг. Изучив маршруты 46 видов птиц и распространение 81 вида растений в 13 лесных районах Европы, биологи установили: большин-

ство рассмотренных видов растений (86%) расселяется птицами, летящими на юг, остальные — на север или в обе стороны. Эта закономерность особенно выражена у растений умеренных широт. Если тенденция глобального потепления продолжится (а скорее всего, так и будет), то в выигрыше окажутся те виды растений, которые заносятся птицами на север.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «Economist», «Nature» и «Proceedings of the Royal Society B» (Великобритания), «Geo» и «PM Magazin» (Германия), «ACS Omega», «Proceeding of the National Academy of Sciences» и «Science» (США), «Le Point» (Франция).



КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКОЙ МАСКИ

Ещё Плиний Старший (24—79 гг.) рекомендовал шахтёрам, разрабатывавшим свинцовую руду, носить для защиты от её ядовитой пыли примитивные маски. Поступать так же во время пыльных ураганов советовал Леонардо да Винчи (1452—1519). Но, как пишет французский журнал «Le Point», первым медицинскую маску пред-

ложил носить во время эпидемий Шарль де Лорм, личный врач трёх французских королей, от Анри IV до Людовика XIV. Идея возникла у него во время эпидемии чумы 1619 года, сократившей население Парижа чуть ли не в десять раз. Врачи в таких масках ухаживали за больными, помогали хоронить умерших и проводили вскрытия с целью описать посмертные изменения в организме погибших. Длинный загнутый нос маски из картона, прокипячённого в воде (получался материал, из которого и в XX веке ещё делали фибровые чемоданы), набивали ароматическими травами, мятой, лепестками розы, камфарой и амброй. Считалось, что от больных заражаются через миазмы, то есть ядовитые испарения, а приятно пахнущие вещества их нейтрализуют. Остальные детали костюма также имели защитные функции. Ткань платья пропитывали воском или жиром, что делало её воздухонепроницаемой для защиты от тех же испарений-миазмов. Трость в руках врача служила для осмотра умирающих или уже умерших, ею лекарь мог отстранять детали одежды, мешающие видеть кожу больного. Кроме того, она позволяла отбиваться от толпы, которая часто видела в докторам намеренных распространителей болезни. Широкополая шляпа дополнительно защищала лицо от заразы и ясно говорила о профессии её носителя. Возможно, именно своему костюму де Лорм обязан тем, что прожил 94 года — значительно дольше средней продолжительности жизни в то время, хотя он работал на чумных эпидемиях не только в Париже, но и в Риме, и в Неаполе.

В историческое время де Лорм со своей маской был, видимо, первым, но на стене одной из пещер во Франции (так называемый грот Трёх Братьев в департаменте Арьеж) можно видеть изображение знахаря или колдуна в маске. Ему 12—14 тысяч лет. Защищала ли эта маска от заразы или от злых духов, теперь судить трудно. Не исключено, что уже в то время люди могли понять, что контакт с больным часто приводит к заболеванию и надо от него по возможности изолироваться.

Как ни странно, хирурги стали применять маску во время операций только в

Изображение врача в маске и противочумном костюме, XVI век, Франция.



Источник: Wellcome Images/Wikimedia Commons/CC BY 4.0

Полиция в Сиэтле (США) во время эпидемии «испанки», декабрь 1918 года.

Фото: Wikimedia Commons/archives.gov/PD



конце XIX века, когда роль микробов в распространении болезней уже была хорошо известна. Во время операции тканевую маску и тонкие перчатки первым надел французский врач Поль Берже в октябре 1897 года. Новшество было принято хирургами не без борьбы и возражений.

Распространению масок очень способствовал грипп 1918 года, и тоже не без сомнений и борьбы — доходило даже до перестрелок между сторонниками и противниками масок (см. «Наука и жизнь» № 1, 2021 г., с. 98). Впервые ношение такой защиты стали пропагандировать в Америке, а в Европу антигриппозную маску завёз французский врач Гиацинт Венсан. Марлю, почти как в Средние века, пропитывали ароматическими веществами: экстрактом эвкалипта, терпентином, перуанским бальзамом. Как и в США, во Франции нашлось немало врагов нового защитного средства. «Марлеву нашлапку» считали противной самому духу парижской элегантности, в журналах рисовали издевательские карикатуры на сторонников масок...

После появления в 1950-х годах первых вакцин против гриппа популярность маски сошла почти на нет. Но в Китае толчком к распространению масок стали, как ни странно, олимпийские игры в Пекине в

2008 году. Тогда власти на месяц остановили все дымящие заводы в городе и по близости. После отмены этой санитарной меры пекинцы сразу ощутили разницу, поняли, насколько загрязнён обычно воздух, и без всякого принуждения стали носить на улице защитные повязки. Сейчас китайцы удивляются, видя в европейских телерепортажах о пандемии толпы людей без масок: «Мы-то думали, что эта мода пришла из Европы».

Похоже, что «эта мода» теперь задержится.

АВТОМОБИЛЬ БЕЗ РУЛЯ?

Вот уже лет пятнадцать футурологи, да и люди более приземлённых профессий предсказывают, что вскоре автомобили будут полностью роботизированы. Сидя за рулём (а не исключено, что и руля как такового не будет), можно будет читать, играть в шахматы или просто спать, если дорога дальняя. Однако насколько реальны такие перспективы? В проблеме решил разобраться английский журнал «New Scientist».

В современных автомобилях существует такая функция, как круиз-контроль: водитель на длинном участке шоссе может



Компания Google испытывает гибридный автомобиль Lexus без водителя. На крыше размещён вращающийся лазер, выявляющий препятствия.

задать определённую скорость, и машина сама будет её поддерживать. Появился ещё и адаптивный круиз-контроль: эта система сохраняет в потоке машин не только скорость, но и постоянное расстояние до переднего автомобиля, что бы тот ни вытворял. Но о том, чтобы водитель мог перестать следить за дорогой и снять руки с руля, а ступни с педалей, речь не идёт. Некоторые эксперты прямо говорят, что мечты о полностью автоматизированном экипаже неосуществимы.

Но есть некоторый прогресс: с 2009 года автомобили без водителя, принадлежащие компании Google, проехали в 25 городах мира около 30 млн км, из них более 100 000 км без какого-либо вмешательства человека. Свои эксперименты проводят такие известные фирмы, как «Форд», «Дженерал Моторс», «Хонда». Новые модели способны самостоятельно придерживаться дорожной полосы, на которую машину поставил водитель. Компания «Тесла» выпустила в 2020 году полмиллиона электромобилей с системой «автопилот», которая сама держит направление, управляет скоростью и тормозит. Правда, производитель предупреждает, что «система требует активного надзора» и водитель не должен выпускать руль из рук

и отводить взгляд от дороги. На конец июля 2021 года отмечено 18 несчастных случаев с машинами Тесла, когда виновата была именно автоматика.

В 2015 году «Дженерал Моторс» ввела на своих люксовых «кадиллаках» новую функцию, которая позволяет водителю выпустить руль из рук на отдельных, проверенных компанией особо безопасных участках дорог в США и Канаде. Система следит за направлением взгляда водителя и подаёт сигнал, если его глаза отклонились от дороги более чем на две секунды. К концу 2023 года фирма намерена ввести это новшество на 22 своих моделях. По словам

главного инженера «Дженерал Моторс», «поездив с такой автоматикой, вы уже не сможете обходиться без неё».

Международное общество автомобильных инженеров предложило шесть уровней автономности автомобиля. Нулевой — обычная машина с водителем; 1-й — с обычным или адаптивным круиз-контролем, который имеется практически на всех современных моделях; 2-й — это системы «Теслы» и «Дженерал Моторс»: водитель следит за дорогой, не выпуская руля из рук и не снимая ноги с тормоза, для остального человек не нужен. Автомобиль 3-го уровня сам следит за дорогой и может, например, принять решение об обгоне. Но человек должен не терять бдительности и возможность вмешаться сохраняется. Автоматика 4-го уровня в большинстве случаев не требует вмешательства человека, но оно возможно в любой момент. Человек сидит за рулём, но не держит на нём руки. Назвать его водителем вряд ли можно, но это и не простой пассажир. Наконец, на автомобилях 5-го уровня не будет руля и даже педалей газа и тормоза, на которые мог бы нажимать водитель. Компания Google испытывает такие варианты.

Но тут вступают в действие психологические проблемы. Если ездить в лифте хоть на сотый этаж без лифтера мы давно привыкли, в автомобиле без водителя и вообще без руля нам будет как-то не по себе. Скорее всего, автоматика не уберёт водителя от руля, а руль из машины, но зна-

чительно облегчит труд шофёра. Перспективы, возможно, скромные по сравнению с мечтами, зато реальные.

ДНК НОСИТСЯ В ВОЗДУХЕ

Теперь достаточно зачерпнуть немного воды из какого-либо водоёма, доставить её в лабораторию — и вскоре вы сможете получить полный список видов, населяющих не только сам водоём, но и его окрестности. В пробах воды удаётся найти и определить молекулы ДНК, а по ним составить список водной фауны (см. «Наука и жизнь» № 10, 2020 г., с. 78).

Но тонкие аналитические методы продолжают развиваться. Оказывается, ДНК разных организмов витает и в воздухе. Две группы исследователей, работавших в разных странах и пришедших к одной идее независимо, доказали, что наследственный материал птиц и млекопитающих можно выделить из атмосферы. Молекулы наследственности летают и сами по себе, в виде так называемой еДНК (экологической ДНК), и в составе отдельных клеток, волосков, высохших капелек слюны... Молекулярные биологи из Лондонского университета поставили в 20 точках одного из английских зоопарков, под открытым небом и в павильонах воздушные насосы с фильтрами и включили их моторы на полчаса. Зоопарк удобен для таких исследований потому, что список представленных в нём видов известен, каждый вольер

имеет табличку с именем, и, как правило, на воле эти виды в данном районе отсутствуют. Полученные 72 пробы обработали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), который позволяет размножить единичные молекулы ДНК до количеств, доступных для анализа.

По пробам воздуха удалось определить 17 содержащихся в зоосаде видов и ещё нескольких, обитающих в окрестности, например, воробьёв, ежей и оленей (зоопарк находится в сельской местности). Ветерок разносит ДНК некоторых обитателей зоопарка на расстояние до 300 м. Попала в пробы и ДНК от мяса, идущего в корм содержащимся здесь хищникам, — курятины, свинины, говядины. Всего список выявленных видов содержит 25 птиц и млекопитающих.

Самостоятельно к той же идее пришли датские молекулярные биологи, изучавшие воздух в зоопарке Копенгагена с помощью трёх аппаратов: в двух воздух, как в Англии, пропускать через тонкие фильтры и в одном его прокачивали через воду, которую потом фильтровали. Всего в зоопарке и вокруг найдено 49 видов позвоночных животных (не считая человека), от носорогов до окрестных кошек и белок.

На юге Швеции в трёх районах открытой местности вдали от жилья нашли в воздухе следы ДНК 85 видов насекомых, а

Зимородок выхватывает из воды добычу, неизбежно разбрасывая вокруг её ДНК.



Фото: Andy Morffew/flickr.com/CC BY 2.0

также 9 видов позвоночных (птиц, лягушек и млекопитающих). Неизвестных науке видов не оказалось. Поскольку параллельно фауну насекомых изучали с помощью специальных ловушек, выяснилось, что эти два метода дополняют друг друга. Так, в ловушки попались 48 видов бабочек, а следы в воздухе оставили только 9 видов.

Впрочем, к этой методике остаётся ещё немало вопросов. Далеко ли разносятся следы ДНК? Видимо, в степи дальше, чем в лесу. Как животные разбрасывают свою и чужую ДНК? Предположительно — когда чешутся или трут свою шкуру, чихают, дерутся между собой или хватают добычу. Но в воздухе зоопарка Копенгагена нашли даже ДНК ленивца, который в бурной активности не замечен. Как долго держатся молекулы ДНК в воздухе? Насекомое, след которого уловлен анализом воздуха, только что упорхнуло или эта еДНК принесена ветром издалека? Во всяком случае, в вечной мерзлоте, которая сейчас понемногу тает, ДНК держится тысячи лет. И не исключено, что в атмосфере северных городов вскоре будут носиться молекулы ДНК мамонта...

Уже появилась новая профессия — специалисты по извлечению следов животных из воздуха называются молекулярными экологами.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Анализ статей и заметок в отделах новостей науки семи распространённых в англоязычных странах газет и списков использованной литературы в статьях строго научных журналов показал, что работы, отражённые в газетах, цитируются в научных журналах чаще тех, которые не привлекли внимания общей прессы.

■ При окрашивании 1 кг пряжи расходуется 60 л воды. Мировое производство тканей даёт 20% грязных сточных вод всей промышленности.

■ Немецкие и американские климатологи предсказывают, что глобальное изменение климата уменьшит урожаи кукурузы в жарких странах более чем на 20%, зато пшеница, растущая в умеренных широтах, повысит урожайность.

■ Обзор со спутников позволил насчитать на Земле 68 661 солнечную электростанцию мощностью от 10 киловатт и выше. В

сумме они дают 423 гигаватта, что больше мощности всех АЭС мира (395 гигаватт). Впереди по строительству гелиостанций Индия, где их производительность выросла с 2016 года на 184%, Турция (164%), Китай и Япония (по 120%).

■ По оценкам китайских экономистов, пластиковый мусор, накапливающийся в мире, состоит сейчас на 87,4% из защитных масок и костюмов, используемых персоналом больниц, на 7,6% — из тех же средств частного пользования и на 4,7% из пластиковой упаковки самых разных товаров. Всего с начала пандемии до августа 2021 года таких отходов стало больше на 8,7 млн т.

■ В остатках древнего кострища на территории штата Юта (США) нашли семена табака. Возраст очага от 12 до 12,5 тыс. лет. Скорее всего, люди, сидевшие вокруг костра, жевали цельные растения табака и сплёвывали жвачку в костёр. Курить табак в трубках додумались только около 3600 лет назад.

■ Коллектив исследователей из университета Копенгагена (Дания), анализируя спутниковые снимки, нашёл огромное количество деревьев на западе пустыни Сахара. На площади в 1,3 миллиона км² растёт 1,8 миллиарда деревьев — пальмы, оливы, кипарисы... Это целый и довольно плотный лес.

■ Статистика применения антибиотиков, полученная из 204 стран мира, показывает, что глобальное их потребление с 2000 по 2018 год (до начала пандемии коронавируса) выросло на 46%. Особенно много антибиотиков принимают в странах Европы, Северной Америки и Ближнего Востока, а очень мало — в Африке южнее Сахары и в некоторых странах Юго-Восточной Азии. Наибольший рост за отчётный период отмечен в странах юга Азии (116%), на севере Африки и Ближнем Востоке (111%).

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**The Conversation**», «**Economist**» и «**New Scientist**» (Великобритания), «**Fraunhofer-Magazin**» и «**Geo**» (Германия), «**Physics Today**», «**Science News**» и «**Scientific American**» (США), «**Le Point**» (Франция).



● Каменное сооружение на островке Норт-Уист в архипелаге Внешние Гебриды (Шотландия), выглядящее как остатки древней разрушенной башни, на самом деле построено не так уж давно — около 1830 года, по приказу богатого помещика «для украшения местности». Хотя башня не считается памятником истории, её охотно посещают туристы.

● Уникальный вулкан Ол-Доиньо-Ленгаи возвышается на севере Танзании. Он извергает чёрную лаву. Во-первых, в ней много соединений углерода, во-вторых, она сравнительно холодная — не более 500°C вместо $1000\text{—}1200$, как у других огнедышащих гор, — и потому не пылает красным светом. Причина странного состава и цвета лавы неизвестна. В мире есть ещё несколько потух-



Фото: Otter/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



Фото: Albert Backer/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

ших вулканов, десятки или сотни тысяч лет назад выбрасывавших такую лаву.

● Это не рощица, а одно дерево — баньян. Дереву не менее 250 лет. Оно растёт в ботаническом саду близ Калькутты (Индия). Баньяны разрастаются очень оригинальным способом: то, что на снимке кажется стволами, на

самом деле корни. Они отрастают от ветвей, спускаются вниз и постепенно заглубляются в почву. В центре рощицы когда-то стоял первоначальный ствол, от которого она разрослась, но в 1925 году его свалил циклон. Пришлось ствол «ампутировать», чтобы не загнило всё дерево.



Фото: Biswarup Ganguly/Wikimedia Commons/CC BY 3.0



● Голландский скульптор Маринус Бузем в 1987 году посадил на участке близ города Алмере 178 итальянских пирамидальных тополей в таком порядке, что они образовали очертания знаменитого собора в Реймсе (Франция). К настоящему времени деревья достигли высоты около 30 м (высота сводов в самом Реймском соборе 38 м). В «зелёном соборе» проходят службы, венчания, отпевания и другие религиозные церемонии, а также концерты и собрания местной общины — разумеется, только в хорошую погоду. Продолжительность жизни пирамидального тополя — до 120 лет, и Бузем уже купил соседний участок, чтобы на нём воспроизвести собор из буков — эти деревья живут 400 лет и более.

● По данным последней переписи, население Индии использует в сумме 221 язык (в России — около 180).

● В городе Лас-Вегас (США) запретили газоны: на их полив уходит 15% всего городского потребления воды. Из-за длительной засухи жителям рекомендуют высаживать у домов засухоустойчивые растения, не требующие полива, например, кактусы.

● Английские дизайнеры совместно с экологами и инженерами создали обеденный посудный комплект для авиапассажира практически из отходов. Обычно после дальнего перелёта от каждого пас-

сажира остаётся до 500 г пластиковой одноразовой посуды и столовых приборов. В экологичном комплекте поднос изготовлен из кофейной гущи, вилка — из волосатой оболочки кокоса, чашка — из шелухи рисовых зёрен, коробка с обедом — из листьев банана, коричневая коробочка с приправами — из морских водорослей. Всё это легко распадается на свалке, а коробочка с десертом (слева внизу) испечена из вафельного теста, так что ею можно закусить.



Фото: PriestmanGoode



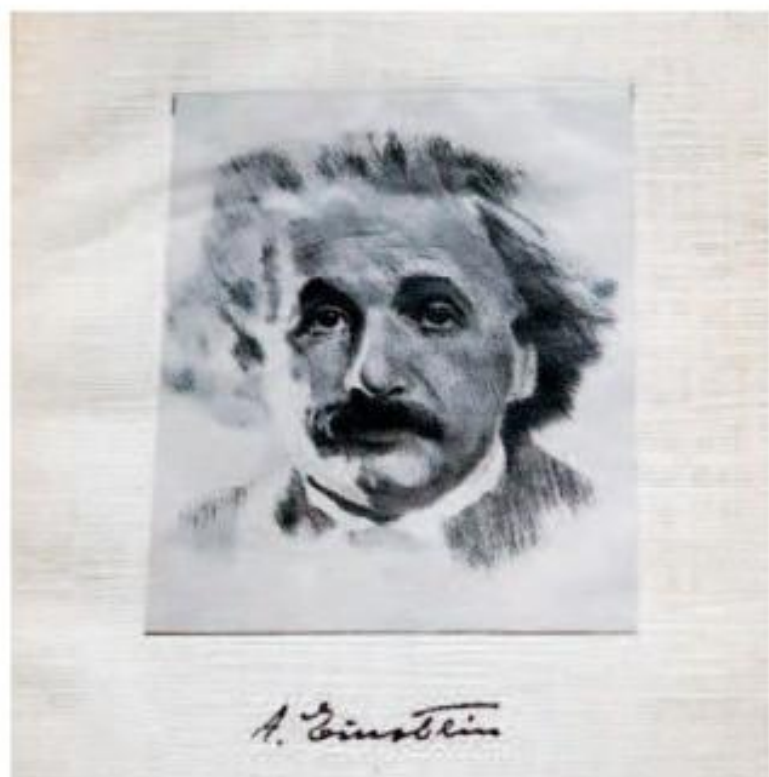
НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN: 1683-9528

З

2022

● Спасение жизни — даже самых малых существ — может быть делом всенародным ● Этой весной наступает настоящий сезон планетных встреч! ● Потепление климата — факт, о причинах идут научные споры ● Пока варится куриное яйцо, можно понять, что с ним происходит ● Наркоза не стоит бояться. Правда?



В Н О М Е Р Е :

Е. МЕХОВА — Осторожно: амфибии!	2
Наука и жизнь сто лет назад	9
Д. ЗАРУБИНА, канд. филол. наук — Сказка об утраченных глаголах, или Как торопиться, да не оторопеть	10

Едкие и точные характеристики из сказки Леонида Филатова «Про Федота-стрельца, удалого молодца» частенько приходят на память, когда трудно «не впасть в отчаяние при виде всего, что совершается дома»...

Вести из институтов и лабораторий

Компьютерное зрение всё расскажет о минерале (12). Саранчу пора спасать от вымирания (108).

А. ПОНЯТОВ, канд. физ.-мат. наук — Время Дракона. Весеннее небо	14
Бюро иностранной научно-технической информации	24
Б. ШЕРСТЮКОВ, докт. геогр. наук — Почему изменяется климат?	28

Предположения о влиянии космических факторов на изменение климата обычно не принимаются во внимание по причине недостаточной энергии их воздействия на Землю. Вопрос о достаточности или недостаточности всегда решается на основе предполагаемых механизмов влияния космоса на климатическую систему. Но проблема в том, что эти механизмы пока не совсем понятны или непонятны совсем. Поэтому поспешные выводы о невозможности космических влияний на климат нуждаются в тщательной проверке с привлечением более широких знаний об околоземном космосе и о всей Солнечной системе.

Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	44
А. ПОТАПОВ, докт. мед. наук — Мифы и реалии анестезиологии	46
Д. ЗАТОПОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук — Умножение в одну строку	53
О чём пишут научно-популярные журналы мира	54
Е. БЕРКОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доктор естествознания — Почему Эйнштейн не сослался на опыт Майкельсона?	58
Д. ДОНСКОВ, канд. биол. наук — Трава дачного уюта	76

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел
для школьников

А. СДОБИНА — Бессмертная Миранда (81).
К. СТАСЕВИЧ — Что происходит с яйцом
в кипятке (86). Л. ВАСИЛЕВСКИЙ — Най-
дите число (92). М. АБАЕВУС — Кис-кис в
каплях (93).

Есть такие конфетки — ирис «кис-кис», у них на обёртке ещё нарисован довольный кот, забравшийся на черепичную крышу. Наверное, кота, вскарабкавшегося на крышу, и человека, сумевшего разжевать ириску и не потерять ни одного зуба, объединяет чувство радости от этого приятного «я смог» или «я смогла». А что радуется химика?

Кунсткамера	96
Н. ШЕВЫРЁВА — Разноцветье весеннего сада	98
С. КОЛЕСНИКОВ — Этюд в молочных тонах (фантастический рассказ)	110
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЪЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Проколоть мешок	112, 120
Ю. ФРОЛОВ — История закона Мёрфи	113
Маленькие хитрости	114
Математические досуги. Число года (ответы)	115
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук — Скромная кудрявая капуста, ставшая модным салатом кейл	116
Ответы на кроссворд с фрагментами	121
Кроссворд с фрагментами	122
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	124
О. ПЕРШИН — «Эти глаза напротив...» Из наблюдений за тем, как охотятся настоящие совы	128

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Навстречу весне: ирис *Juno rosenbachiana*. Фото Н. Шевырёвой. (См. статью на стр. 98.)

Внизу: Альберт Эйнштейн. Ещё один рассказ о нём, родившемся в середине марта. (См. статью на стр. 58.)

4-я стр. — «Ястребинка» на позиции. Фото О. Першина. (См. статью на стр. 128.)



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 3

МАРТ

2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



ЖЕВАТЕЛЬНАЯ РЕЗИНКА ПРОТИВ КОРОНАВИРУСА

Американские исследователи создали жевательную резинку, которая нейтрализует коронавирусы, содержащиеся в слюне заражённого человека и способные заразить других при кашле, чихании или разговоре. В обычную жевательную резинку ввели порошок из листьев генно-модифицированного салата, который заставили вырабатывать белок ACE2. Среди белков порошка из листьев около 12% ACE2. Этот фермент, содержащийся в клетках, используется коронавирусом, чтобы в них проникать (см. «Наука и жизнь» № 5, 2020 г., с. 5). Но если наводнить молекулами ACE2 пространство между клетками, вирус прицепится к этим приманкам и в клетки почти не проникнет. Содержание вирусов в слюне больного снижается на 95%. Если это и не поможет самому заражённому, то хотя бы снизит вероятность заражения других от него. Для профилактики использовать такую резинку не вредно и

здоровым людям. Она хранится без холодильника, не теряя своих свойств, не менее трёх лет.

На снимках: тест на количество вирусных частиц в слюне до (слева) и после жевания противовирусной резинки. Вирус выявляли, добавив в капелюку слюны нанопарики, покрытые антителами, к которым вирусы прилипают, так что на снимках видны не сами вирусы, а облепленные ими шарики.

«БУРРО» — ПОМОЩНИК ФЕРМЕРА

Робот в виде тележки на колёсах, созданный американской фирмой «Burro», предназначен в основном для фермеров. Он следует за хозяином по пятам, используя для этого 12 видеоканалов, десяток разных сенсоров и систему GPS. Это удобно, например, при сборе урожая фруктов. Поскольку тележка берёт до 453 кг груза, как правило, её кузова хватает на целый рабочий день, и не надо относить урожай в корзины на взвешивание и упаковку. Но если желательно сда-

вать собранное чаще, то робот сам отвезёт груз на пункт упаковки и вернётся к месту сбора урожая. Около сотни таких роботов уже служат фермерам на виноградниках Калифорнии, испытываются они и на сборе других плодов и ягод. Со временем подобная техника может заменить, по оценкам специалистов, до 20% рабочей силы на селе. Кстати, burro — это ослик по-итальянски.

ВИНОГРАДНЫЕ КОСТОЧКИ ПРОДЛЕВАЮТ ЖИЗНЬ

Правда, такой их эффект пока доказан только на лабораторных мышках. Соединение процианидин С1, выделенное в Шанхае сотрудниками Университета АН КНР из виноградных косточек и относящееся к флавоноидам, вызывает отмирание старых клеток с грузом мутаций, но не трогает молодые. Накопление стареющих клеток у человека связано с возникновением диабета, остеопороза и сердечно-сосудистых проблем. Исследователи вводили процианидин С1 двухлетним мышам (такой их возраст соответствует 70 годам человека), и это продлило их жизнь в среднем на 9%. У более молодых мышей инъекции вызвали повышение двигательной активности, мышечной силы и выносливости к нагрузкам. Есть перспективы применения процианидина С1 в сочетании с химиотерапией и к лечению рака.

ГЕН ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Табак — однолетнее растение. Он даёт проростки весной, летом достигает

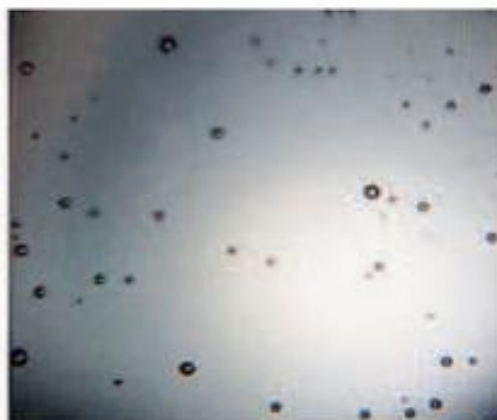
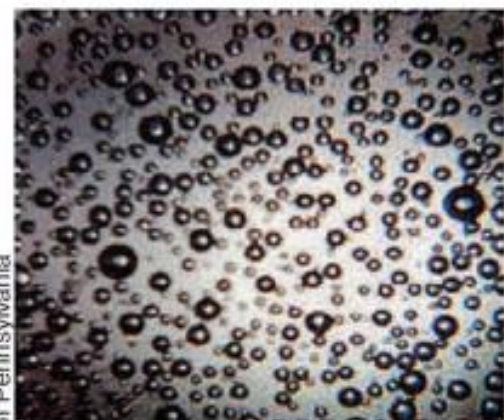


Фото: H. Daniell et al., Univ. of Pennsylvania



высоты до полутора метров, образует цветы и семена, а осенью отмирает. Но в теплице Института молекулярной биологии в городе Ахене (Германия) один экземпляр этого растения растёт и растёт, достиг высоты более 4 м, а цвести и отмирать не собирается. Дело в том, что биологи внедрились в него ген, отменяющий цветение. Другая версия этого гена, пересаженная мушкам дрозофилам, повысила продолжительность их жизни на 30—40%.

ВДУМЧИВЫЕ СОБАКИ

Возможно, вы замечали, что задумавшаяся собака часто склоняет голову набок. Венгерские этологи, решив объяснить этот жест, собрали 40 пёсиков разных пород и попытались обучить их названиям 13 разных игрушек. Собака должна была принести из соседней комнаты игрушку, которую просил экспериментатор. Перед тем собак три месяца знакомили

с названиями этих игрушек. Оказалось, что лучше всех выполняют эту задачу бордер-колли (см. фото), их было 7 из 40 подопытных. Причём, выслушивая команду, они в 43% случаев склоняли голову вбок, а остальные делали это только в 2% опытов. Три самых талантливых пёсика смогли за три месяца усвоить названия 13 игрушек и приносили их из другой комнаты с ошибкой не более 10%.

В этих же опытах замечено, что, раздумывая над приказом, некоторые особи склоняют голову вправо, другие — влево, и такое поведение не зависит от того, стоит ли экспериментатор, дающий задание, слева,

справа от собаки или прямо перед ней.

Отдельные талантливые собаки найдены также среди немецких овчарок, йоркширских терьеров и даже маленьких пекинесов.

ДЕЛЬФИНЫ И НЕФТЯНИКИ

Датские зоологи заметили, что живущие в Северном море дельфины *Phocoena phocoena* (морские свиньи) любят собираться у платформ по добыче нефти и газа, которых немало у берегов Дании. И это несмотря на шум, издаваемый буровыми механизмами и насосами. Выяснилось, что, поскольку рыболовство в радиусе 500 м от платформы запрещено, дельфинам здесь удобно охотиться, им никто не мешает. Морская свинья питается в основном придонной рыбой, но не пренебрегает также моллюсками, крабами и червями, которые селятся на опорах платформ. Зоологи



Фото: Zenbunny/Pixabay/CC 0



предлагают не демонтировать отслужившие установки, а оставлять их в качестве искусственных рифов для питания дельфинов.

ПРИВИВКА ДЛЯ КОРАЛЛОВ

Уже не первое десятилетие океанологи отмечают в тропических морях гибель кораллов. Среди них вспыхивают эпидеми-

ческие заболевания мало изученной природы. Гибнут симбиотические одноклеточные водоросли, живущие в кораллах, а после них умирает и сам коралл, лишившись важных поставщиков питательных веществ, возникающих в процессе фотосинтеза. Особенно эта болезнь коралловых рифов распространяется сейчас, что связывают с потеплени-

ем воды в океанах. Немецкие биологи разработали способ защиты коралловых колоний от данной болезни: больным подсаживают кусочки от здоровых экземпляров. После такой прививки подопытные кораллы смогли перенести повышение температуры воды до 34°C. Механизм действия «вакцинации» не вполне понятен, требуются дальнейшие эксперименты.

На снимке: побелевшие кораллы Большого Барьерного рифа (Австралия) на отливе.

БУРЕНИЕ НА ДНЕ ОЗЁР

Немецкие геологи используют недавно созданную установку подводного бурения для изучения записей о климате Европы на основании осадков, сохраняющихся в отложениях на дне глубоких озёр.



Плавучий агрегат (см. фото) позволяет добывать колонки осадков длиной до 63 м с глубин более 200 м. Так получены сведения о климате в предгорьях Альп за последние 12 000 лет из Боденского озера (Швейцария) и за 18 000 лет из озера Мондзе (Австрия). Новые данные позволят разделить естественные и вызванные деятельностью человека изменения климата Европы.

ОХОТА К ПЕРЕМЕНЕ МЕСТ

Психологи из университета Хельсинки (Финляндия) по результатам опросов и психологических тестов нескольких тысяч граждан Германии, Австралии и Великобритании выяснили, что к переездам склонны в основном люди эмоционально нестабильные. Экстраверты (личности, настроенные на активное общение, ищущие новых впечатлений) переезжают чаще интровертов, занятых в основном самокопанием. Способность прижиться, привыкнуть к ситуации, пусть даже не очень удовлетворительной, заставляет людей реже менять место жительства. Но такие факторы, как образованность, брак, наличие детей и их количество, удовлетворённость работой мало влияют на склонность к перемене мест.

ЗАВТРА, ЗАВТРА, НЕ СЕГОДНЯ

Как лучше планировать рабочие задания для сотрудников или просто необходимые домашние и бытовые дела, как назначать срок выполнения? Выяснить



Фото: Fraunhofer IEG/GFZ Potsdam

это в эксперименте взялась группа психологов и экономистов из Новой Зеландии, Австралии, Словакии и Германии.

Случайной выборке жителей региона Отаго (Новая Зеландия) предложили заполнить разосланную по почте анкету с несложными вопросами об их отношении к благотворительности. За каждый ответ экспериментаторы обещали перевести небольшую сумму одной из благотворительных организаций. Ответить надо было по интернету, причём ответ мог занять не более пяти минут. Трети участников поставили срок ответа через 10 дней, второй трети назначили месячный срок, а третьей группе никаких сроков не указали. Как ни странно, больше всего ответов пришло от тех, кому сроков не намечали, на втором месте оказались «десятидневники», а слабее всех прореагировала вторая группа, месячная.

Экспериментаторы считают, что отсутствие точного срока даёт адресату возможность лишний раз взглянуть на письмо, лежащее на столе и ожидающее ответа. При этом возникает желание поскорее от него избавиться. А те, кому срок ответа поставили в 30 дней, скорее всего, отложили письмо в долгий ящик и просто забыли о нём.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «BBC Science Focus», «Economic Inquiry», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Animal Cognition», «Fraunhofer-Magazin», «Mare» и «Psychologie Heute» (Германия), «Personality and Individual Differences» (Нидерланды), «Archaeology», «Journal of the American Chemical Society», «Science News», «Science», «Scientific American» и «Wired» (США).



МОЛЧАНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

В 1960 году молодой американский астроном Фрэнк Дрейк провёл эксперимент по поиску во Вселенной сигналов разумного происхождения. На радиотелескопе диаметром 26 метров команда Дрейка пыталась поймать сигналы иной цивилизации от звёзд Тау Кита и Эпсилон Эридана. Для прослушивания выбрали волну длиной 21 см — именно такие радиоволны испускает межзвёздный водород, рассеянный в космическом пространстве. Дрейк думал,

что эта длина волны должна быть известна астрономам, где бы они ни жили, а потому логично прослушивать именно её в поисках искусственных сигналов, чтобы выяснить, не хочет ли дать знать о себе какая-то другая цивилизация. За четыре года в рамках проекта SETI (сокращение от английских слов Search for Extraterrestrial Intelligence — «Поиски внеземного разума») собрали около 150 часов записей. Занимать радиотелескоп надолго было нельзя, на нём шли другие исследования. Но единственный вроде бы подозрительный сигнал, как оказалось, принадлежал случайно пролетавшему самолёту. Бывали и другие ложные тревоги. Несколько лет назад загадочные кратковременные сигналы, принятые 64-метровым радиотелескопом Паркера в Австралии, оказались излучением микроволновой печи, дверцу которой проголодавшиеся астрономы открывали, не дожидаясь отключения микроволновки. А в 2019 году тот же австралийский телескоп принял сигнал вроде бы от Проксимы Центавра — ближайшей к Солнцу звезды. Он длился почти пять часов на частоте около 982 мегагерц, а потом исчез. Два года время от времени радиоастрономы проверяли, не возникнет ли он снова, но явление не повторялось. В конце концов пришли к выводу, что где-то в радиусе нескольких сот километров барахлил какой-то электронный

прибор и его владельцы не сразу нашли неисправность. А когда через пять часов нашли — устранили.

Один из радиотелескопов, участвующих в поисках сигналов от других цивилизаций, находится в Западной Вирджинии, США, в научном городке Грин-Бэнк, удалённом от источников радиопомех. Здесь запрещены сотовые телефоны и другие источники радиоволн. Кстати, кроме астрономов, тут нередко селятся люди с так называемой электромагнитной гиперчувствительностью, у которых радиоволны, коими насыщен эфир в любом городе или посёлке, вызывают нечто вроде аллергии. Или им так кажется.

Фото: NRAO/AUI/NSF/Wikimedia Commons/CC BY 3.0



В рамках других проектов на иных, более совершенных радиотелескопах, в том числе на целых их сетях, специально созданных для этой цели, прослушивались и продолжают прослушиваться тысячи звёзд в широком диапазоне частот. И всё же ничего похожего на разумный сигнал поймать до сих пор не удалось. Искали и световые сигналы, и даже гамма-излучение с упорядоченной структурой — всё зря. Возможно, как утверждал к концу жизни советский астроном Иосиф Шкловский, сначала бывший энтузиастом поиска разума в космосе, мы — единственная цивилизация в мире. Но это кажется маловероятным: вокруг нас сотни миллиардов галактик, в каждой сотни миллиардов звёзд, и даже если у них всего по одной планете, где-то кто-то разумный должен жить.

Джилл Тартер, одна из основателей проекта SETI, считает, что, учитывая размеры Вселенной, наши усилия ещё очень невелики. «К тому времени, когда проекту исполнилось 50 лет, мы изучили, образно говоря, один стакан воды, зачерпнутой из огромного океана. Спустя 10 лет мы просмотрели небольшую ванну. Поиски всё ускоряются, но Вселенная огромна!» И, добавляет Тартер, мы ищем только в тех диапазонах, которые нам известны, но почему бы не предположить, что нам сигналият гравитационными волнами, потоками нейтрино или чем-то таким, о чём мы и представления ещё не имеем?

Шотландский астроном Элизабет Биллер, не участвующая в проекте, но занимающаяся поиском планет в других звёздных системах, добавляет: «В сравнении с возрастом Вселенной, жизнь земного человечества — всего одно мгновение, а мы сами стали заметными для других цивилизаций максимум лет 100—110 назад, когда начали генерировать радиоволны». К тому же, добавляет она, чтобы мы могли надеяться что-то услышать, эта другая цивилизация должна существовать одновременно с нами. Однако и тогда при конечной скорости радиоволн они, возможно, уже летят по Вселенной, но достигнут Земли через миллионы, а то и миллиарды лет. А будут ли существовать к тому времени отправители и человечество? И вряд ли кто-то сигналил именно в нашем направлении, скорее — во все стороны, так что до нас сигнал, если он есть, дойдёт весьма ослабленным.

Интересный подход к проблеме предложили американские астрономы: они попытались рассчитать, откуда и с каких расстояний наблюдатели с других миров могли бы заметить нашу Землю в свои телескопы. Мы ищем планеты в других звёздных системах по тем моментам, когда планета, проходя между Землёй и своим центральным светилом, заслоняет его на какое-то время. Авторы этой работы просчитали аналогичные моменты в последние 5000 лет и на 5000 лет вперёд для звёзд в радиусе около 300 световых лет от Земли. Таких планетных систем нашлось около 2000. Из них 7 звёзд обладают планетами, которые лежат не слишком далеко и не слишком близко от звезды, так что температуры там нормальные (во всяком случае, для жизни, какой мы её знаем на Земле). Из этих семи до четырёх уже могли долететь наши радиосигналы, а всего их могли бы принять планеты 75 звёзд.

Между тем не исключено, что цивилизации не так уж редки во Вселенной, но живут не очень долго и со временем исчезают, уничтожив себя самостоятельно из-за внутренних конфликтов. Или ещё не достигли уровня развития, нужного для поиска братьев в других мирах. Или достигли, но считают самым разумным в этой ситуации «не высовываться».

ВТОРОЙ СОН

Французский исторический журнал «L'Histoire» рассмотрел изменения, случившиеся на протяжении веков в нашей манере ночного отдыха.

В настоящее время западный мир охватила «эпидемия бессонницы». Идеальная норма сна для взрослого человека — 7—9 часов в сутки. Но, например, француз в возрасте от 18 до 75 лет спит в сутки в среднем 6 часов 55 минут (по выходным — 7 ч. 26 мин., а в будние дни — 6 ч. 42 мин.). Но каждый третий спит менее 6 часов. Эти самые свежие данные относятся к 2017 году, до пандемии COVID-19. Сравнение с предыдущей статистикой показывает: продолжительность сна у многих сокращается, что связано с распространением сменной ночной работы. Почти 36% французов спят менее 6 часов, что грозит развитием гипертонии, диабета, сердечных болезней и к тому же увеличивает количество не-

счастливых случаев на дороге и на рабочем месте.

Кстати, недавно исследования врачей показали, что люди с излишним весом, удлив свой ночной сон с 6,5 до 8,5 часов, смогли сократить потребление пищи на 270 ккал в день. Неужели они лишние два часа тратили только на еду?

Конечно, современный мир вокруг нас активен круглосуточно. Интернет, радио, телевидение, смартфон или обычный телефон готовы связать нас с любым уголком мира в любой момент, доставить новости, развлечения или просто дать возможность работать в неурочные часы. Но не стоит идеализировать и прошлые века. Сохранившиеся дневники и письма известных и самых обычных людей того времени часто говорят о муках бессонницы. Но со сном всегда были связаны и многие опасности, подстерегающие человека в бессознательном состоянии: воры, пожары, происки сатаны. Перед сном тщательно запирали двери, закрывали ставнями окна, проверяли замки, щеколды и засовы, спускали с цепи сторожевых псов. На сон грядущий непременно молились. Своей отдельной постелью пользовались только аристократы, простые люди спали рядом на широком и длинном топчане. Это давало экономию места в доме и расходов на мебель, кроме того обеспечивало чувство совместной безопасности, а заодно позволяло спящим согревать друг друга. Совсем бедные спали на охалке соломы или просто на полу, вповалку. Понятно, что такие обычаи в век, не знавший инсектицидов, антисептиков и эффективных лекарств, способствовали передаче инфекций и паразитов.

Хотя сон — биологическая потребность любого из нас, он лишён непреложных законов. До появления заводов и фабрик большинство населения, укладываясь в постель между 9 и 10 часами вечера, засыпали только на 3—4 часа, затем просыпались вскоре после полуночи и, проведя час-другой в бодрствовании, снова засыпали до рассвета, опять часа на 3—4. Это считалось совершенно в порядке вещей, и никто не жаловался на «бессонницу». Свидетельства такого распорядка сна сохранились в судебных архивах, письмах, личных дневниках и медицинских трудах, а также во множестве художественных произведений от Вергилия и Чосера до Толстого и Бальзака. Вот, например, у Сервантеса: «Дон Кихот отдал

дань природе, и первый сон одолел его, зато уж второй ничего не мог с ним поделать, у Санчо же всё обстояло по-иному: у него никакого второго сна и быть не могло, оттого что сон его длился беспрерывно, с ночи до утра, что свидетельствовало о добром его здоровье и о его беззаботности» (перевод Н. М. Любимова).

Во время такого перерыва многие, насколько сейчас известно, оставались тихо лежать, но некоторые даже выходили из дома, чтобы полить огород и подбросить корма лошадям. В 1895 году этнологи наблюдали, как индейцы Центральной Америки, прервав сон, собирались у костра, вели разговоры и обсуждали события дня. И если мы сейчас, как правило, спим без перерыва на дела и разговоры, то этим мы обязаны появлению яркого искусственного освещения. Как показали в начале 1990-х годов сотрудники Национального института психического здоровья (США), запретившие группе добровольцев зажигать свет после захода солнца, эти подопытные субъекты недели через три переходили к двураздельному сну.

Переход от двухфазного сна к непрерывному начался в XIX веке, когда нарождавшаяся индустриализация потребовала упорядочения режима сна и отдыха рабочих. Сперва это произошло в городах, затем в сельской местности. Так что уже в начале XX века первый и второй сны остались только в документах и коллективной памяти европейцев. В ходе промышленной революции всё более важными становились такие показатели, как прибыль, эффективность и продуктивность предприятия. Параллельно росла точность часов и падала их стоимость — настенные часы, а затем будильники стали доступны всем слоям населения. Двенадцатичасовой, а то и более долгий трудовой день перевёл рабочих и их семьи на совершенно новый режим сна. А вставать приходилось рано, и постепенно всё общество перешло на такой режим. В Англии и США множились организации, пропагандировавшие раннее пробуждение: вы проснулись рано — не теряйте времени, беритесь за дневные дела! В 1829 году один из американских журналов о здоровье писал: «За исключением случаев болезни, ребёнку не требуется более длительного сна, чем первый сон, от которого дети обычно просыпаются в одно и то же

время. Если вскоре после пробуждения ребёнок опять тянется к подушке, надо дать ему понять, что такое стремление не делает ему чести».

Изменить режим сна помогал и прогресс осветительных приборов. Так, в Париже количество уличных газовых фонарей с 1835 до 1839 года выросло с 200 до почти 13 000. Затем последовало внедрение газового освещения в промышленность, коммерцию и в быт — сначала только у богатых людей. Один газовый рожок освещал комнату в 12 раз ярче, чем одна свеча, а распространившиеся к концу XIX века электрические лампы были в сто раз ярче. Этот прогресс не мог не отразиться на физиологии человека. Достаточно нескольких часов яркого искусственного освещения, чтобы сбросить на ноль счётчик суток, содержащийся в парном супрахиазматическом ядре, небольшом (около кубического миллиметра) скоплении нейронов, расположенном над перекрестием зрительных нервов. Эти 100 000 клеток слева и столько же справа и есть биологические часы человека. Они посылают сигналы в шишковидную железу, лежащую в основании мозга, и та в ответ на сообщение о наступлении ночи выделяет усыпляющий гормон мелатонин.

О втором сне напоминает теперь некоторым страдальцам так называемая полуночная бессонница. В противоположность тем, кто не может заснуть вечером, они засыпают нормально, но в середине ночи просыпаются и не могут заснуть, хотя в комнате тихо, у человека ничто не болит и его не тревожат какие-то личные проблемы. Он просто не может заснуть и мучается два-три часа. По мнению американских и английских физиологов, это возвращение старой модели сна. Лечения нет никакого, человеку просто объясняют, что ничего страшного не происходит, лет 200 назад так спали все и каждую ночь. Главное — не расстраиваться, не включать свет, телевизор или радио и не браться за книгу.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ По данным Всемирной организации здравоохранения, в мире сейчас 450 млн человек страдают от психических или неврологических расстройств.

■ Сотрудники университета Монаша (Мельбурн, Австралия) подвели итог 72

предпринятым в разных странах исследованиям нелекарственных мер по защите от COVID-19. Оказалось, что наиболее эффективны ношение маски и частое мытьё рук — и то, и другое снижает распространение вируса на 53%. Дистанцирование на полтора метра добавляет 25% защиты.

■ По оценке Всемирной организации здравоохранения, 47% человечества не имеют доступа к таким элементарным диагностическим процедурам, как общий анализ крови и рентген.

■ Испанский инженер Хосе Мариано Лопес-Урдиалес предлагает запускать не слишком тяжёлые спутники (до 75 кг) не с Земли, а со стратостата, поднимающего ракету со спутником на высоту 20 км. Тогда ниже остаётся самый трудный участок траектории — 99% земной атмосферы. Первые опыты дали обнадеживающий результат.

■ В Оксфордском университете (Великобритания) искусственный интеллект обучили узнавать время по аналоговым часам, причём компьютеру показывали снимки циферблатов не «в лоб», а под разными углами. Правда, точность распознавания пока невелика, 74—84%, особенно на тех часах, где минутная стрелка ненамного длиннее часовой.

■ По оценкам биологов, общая масса ДНК в земных организмах составляет 50 миллиардов тонн.

■ В 2020 году, согласно результатам опросов, американцы, считающие верной теорию эволюции Дарвина, впервые превзошли её отрицающих со счётом 52 : 36%. Остальные ещё колеблются.

■ Группа американских астрономов смогла оценить массу Млечного Пути — Галактики, в которой мы живём. Она составляет 1—1,2 триллиона масс Солнца. Оценка выполнена по параметрам движения соседних небольших галактик.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «All About Space», «BBC Science Focus» и «New Scientist» (Великобритания), «MIT Technology Review», «Science News», «Skeptical Inquirer» и «Wired» (США), «Le Point» и «L'Histoire» (Франция).



● На конференции ООН по изменению климата, проходившей в Глазго (Шотландия) в ноябре 2021 года, пропагандировали проекты, направленные на борьбу с глобальным потеплением. Так, Межправительственная организация по бамбуку и ротангу демонстрировала велосипеды, в конструкции которых вместо стальных или алюминиевых труб использован бамбук.

● Мост с пролётом 35 м через длинное и узкое озеро в парке близ городка Габленц в Саксонии на востоке Германии, построенный около полутора веков назад, рассчитан так, чтобы его дуга образовывала вместе с отражением в воде полный круг. В



Фото: Bulcos/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

настоящее время проходит через мост запрещён из-за его ветхости.

● Крупнейшая в мире свалка нераспроданной одежды находится в чилийской пустыне Атакама. Сюда чуть ли не со всего мира свозят предметы одежды, не нашедшие покупателя по причине выхода из моды. В основном их сшили из синтетики в Китае и Бангладеш. Это около 59 000 тонн в год, из них распродать в Южной и Центральной Америке удаётся порядка 20 000 тонн, остальные накапливаются в безводной пустыне, где могут храниться ве-

ками. Какое-то количество, впрочем, разбирают неимущие чилийцы. Кроме того, уже создана компания, перерабатывающая одежду со свалки в тепло- и звукоизолирующие панели для строительства, а также в пряжу и шпагат.

● Одно из самых необычных деревьев на нашей планете — юкка. Встречается на юго-западе США, где создан даже специальный заповедник для сохранения этих растений, и на северо-западе Мексики. Юкки достигают высоты 15 м, а корни проникают на глубину до 11 м, что позволяет дереву добывать



Фото: A. Landgraf/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

влагу даже в безводных местностях. Определить возраст юкки трудно, так как при росте не образуются годовые кольца, но по косвенным признакам (скорость роста, высота и толщина ствола) долговечность некоторых экземпляров оценивают в сотни лет. Хотя этот вид засухоустойчив, ботаники опасаются, что из-за глобального потепления к концу XXI века пригодная для него область обитания сократится на 90%.

● Наибольшее количество систем письменности в языке сантали, на котором говорят, по разным оценкам, от 5,8 до 6,5 миллионов граждан Индии, Бангладеш и Непала — членов народа сантала. Когда в конце XIX века в их среду стали проникать европейские миссионеры, язык не имел письменности, и пришельцы стали составлять словарь сантали, используя латинский алфавит. На нём же напечатали первые книги, в том числе буквари. Хотя этим шрифтом печатают книги и сейчас, но идея не нашла большой поддержки в народе — члены племени



Фото: Bernard Gagnon/Wikimedia Commons/CC-BY-SA 3.0

в основном предпочитают бенгальский алфавит либо индийский деванагари. Используется и алфавит индийского языка ория, разработанный ещё в XI веке. Наконец, в 1925 году лингвист Рагхунатх Мурму, сам выходец из этого народа, создал алфавит ол-чики, наиболее точно отражающий звучание родного языка. Но многие граждане придерживаются

хинди, а детей посылают учиться английскому, как наиболее перспективному для карьеры.

● Профессор Сиракузского университета (США) Сэм Ван Эйкен привил на одно сливовое дерево ветки 40 сортов слив. Так как каждый сорт цветёт и плодоносит в своё время, деревце бывает украшено цветками и разноцветными плодами до поздней осени.



Фото: Sam Van Aken/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0 (2)





НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN:1683-9528

4

2022

- Верно ли, что наши мысли и суждения определяются тем языком, на котором говорим?
- Землю нам ещё изучать и изучать, ведь о её строении мы знаем... меньше, чем о строении звёзд
- Не начать ли выращивать тыквы? И питательно, и не сложно
- Упаковка — в ракурсе соединения науки с жизнью.



В Н О М Е Р Е :

А. ОГАНОВ, докт. физ.-мат. наук — Земля. Прятки под мантией (записала Н. Лескова)	2
Наука и жизнь сто лет назад	9
В. ШУЛЬГИНОВ, канд. филол. наук — Может ли цвет настроения стать зелёным? К вопросу о развитии цветообозначений в разных языках	10
Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	14
Ю. ОГАНЕСЯН, акад. — Познание сильного взаимодействия изменит мир (беседу ведёт Н. Лескова)	16
И. ФУФАЕВА, канд. филол. наук — Технарь и гуманитарий. Откуда взялась эта пара?	29

Вести из институтов и лабораторий

Лазер для переноса микроорганизмов (32).
Химические коридоры с односторонним
движением (35). (Материалы подготовила
Т. ЗИМИНА). Т. ЗИМИНА — Откуда родом
суглинки Русской равнины? (50). Какой под-
солнечник вам нужен для салата? (53).

Бюро иностранной научно-технической ин- формации	38
А. МЯСНИКОВ — Русское серебро. Начало	42
К. СТАСЕВИЧ — Есть ли среди животных альтруисты?	54
О чём пишут научно-популярные журналы мира	62
А. ПОДДЬЯКОВ, докт. психол. наук — Принцип «камень, ножницы, бумага» в ме- ханических игрушках и его «родственные связи»	68
Е. КАРПОВА — Скульптор Пьетро Кюфферле в Петербурге	74

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел
для школьников

А. СДОБИНА — «Ты не пройдёшь!» Кто
ловит космических странников на пути
к Земле (81). Ю. ПОПОВ — Математические
досуги (86). Л. ВАСИЛЕВСКИЙ — Най-
дите число. Ответы (86). К. СТАСЕВИЧ —
Травоядный хищник, или Как большие

панды приспособились к бамбуку (87).
М. АБАЕВУС — Почему еда хранится долго
и при чём здесь кислород? (90).

Д. ДОНСКОВ, канд. биол. наук — Услышав имя, улыбнись!	96
Кунсткамера	102
А. ДЕРБЕНЁВА — Эффективный разум (фантастический рассказ)	104
Ю. ШИРОНИН — Всегда острое лезвие	113
Маленькие хитрости	114
Ответы на кроссворд с фрагментами	115
Кроссворд с фрагментами	116
В. ДАДЫКИН — Тыква вкуснее дыни?	118
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	126
О. ПЕРШИН — Щуркины рассветы	130

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Элементы 115 и 118, московий и
оганесон. Эти имена в Периодической таблице,
наряду с дубнием и флеровием, — признание
достижений учёных Объединённого института
ядерных исследований в синтезе сверхтяжёлых
элементов. На снимке — модели атомных ядер
московия и оганесона в Музее истории науки
и техники ОИЯИ. Фото А. Афанасьева.
(См. статью на стр. 16.)

Внизу: Экзотика? Зелёная щурка, гнездяща-
яся у нас — на севере своего африкано-южно-
азиатского ареала — на границе Дагестана и
Ставропольского края. Фото О. Першина.
(См. статью на стр. 130.)

4-я стр. — «Лев Толстой и Спаситель», скульп-
тура работы Пьетро Кюфферле (см. о нём ста-
тью на стр. 74).

Фото: Литературный музей © ИРЛИ (Пуш-
кинский Дом) РАН.

По словам самого Кюфферле, эта работа
имела успех на выставках как в столице, так и в
Москве, но однажды скульптору запретили её
экспонировать, о чём «Петербургская газета»
сообщила читателям 6 января 1909 года: «На
выставке СПб. общества художников цензура не
пропустила скульптурную группу Пиетро Кюф-
ферле "Лев Толстой и Спаситель". Фотографи-
ческий снимок с этой группы скульптор послал
в Ясную Поляну и получил за него письменную
благодарность от Л. Н.».



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 4

АПРЕЛЬ

2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

Фото: Dtom/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



ВЕРТОЛЁТ НА АККУМУЛЯТОРАХ

Компания Airbus снабдила вертолёт дополнительным электромотором мощностью 100 кВт, который должен «быть на подхвате» в случае аварии основного двигателя (см. фото). Пока заряда аккумуляторов хватает только на полминуты, но это позволит сделать экстренную посадку более мягкой. Кроме того, электромотор может вступать в действие в те моменты, когда требуется ненадолго увеличить подъёмную

силу. Инженеры надеются довести время полёта на батареях до нескольких минут.

МОРСКОЙ ФИТОПЛАНКТОН МЕЛЬЧАЕТ

Океанологи, наблюдающие за мелководьями Северного моря у берегов Нидерландов, Германии и Дании, отмечают, что за последние 14 лет одноклеточные планктонные водоросли здесь стали мельче в среднем на 30—33%. Особенно уменьшились диатомовые, к этой груп-

пе принадлежат 25 из 27 измельчавших видов, а в целом сократились размеры 63 из 73 зарегистрированных здесь видов фитопланктона. Явление связывают с тем, что за время наблюдений вода стала теплее в среднем на 2,1°C. Хотя должны были повлиять и другие факторы, например, уменьшение содержания питательных веществ в воде и выедание водорослей рыбами и другими крупными организмами.

На снимке внизу слева: фитопланктон с преобладанием диатомовых под микроскопом.

ВЕТРЯКИ ДОЛЖНЫ БРАТЬ ПРИМЕР С СОВ

Обитатели домов, расположенных поблизости от ветроэлектростанций, часто жалуются на шум от вращающихся лопастей, поэтому такие установки всё больше стали размещать в море, подальше от берега. Расчёты и эксперименты китайских физиков из университета в городе Сиань показали, что для уменьшения шума и увеличения эффектив-

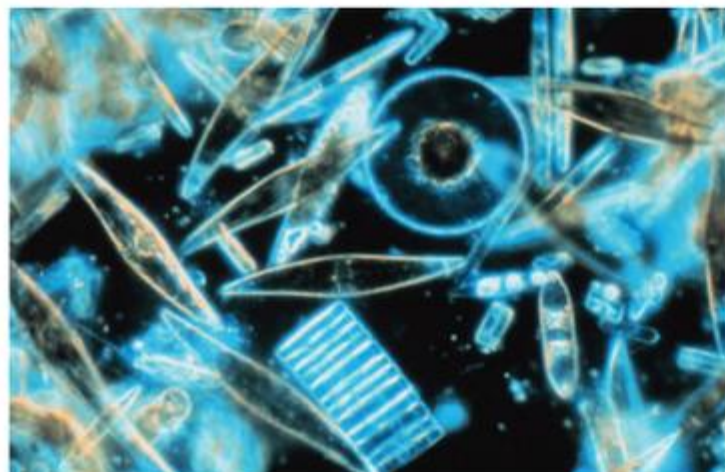


Фото: Prof. Gordon T. Taylor, Stony Brook Univ., corp2365, NOAA Corps Collection/PD

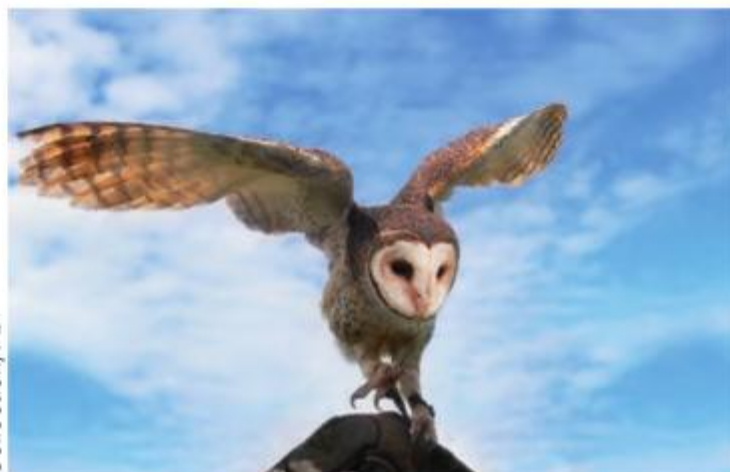


Фото: Benjamint444/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

ности ветряков надо края их лопастей придать пальчатую форму совиных крыльев. Бесшумность полёта очень важна для ночных хищников, например сов (см. фото), и в эволюции они выработали способы её обеспечения.

ГАЗОВАЯ ТРЕВОГА

Природный газ, горящий в наших кухонных плитах, более чем на 90% состоит из метана. Американские экологи заинтересовались вопросом, много ли этого газа утекает в домах, непосредственно на отрезке от ввода трубы в квартиру до горелок (утечки из магистральных трубопроводов учитываются поставщиками). Проверили газоанализатором воздух в 53 домах из разных районов Калифорнии и выяснилось, что за сутки из неплотных соединений в пределах дома утекает больше газа, чем его в среднем тратится на готовку. Ведь газ подаётся круглосуточно, а огонь в горелках или духовом шкафу горит часа три в сутки. В воздух без всякой пользы уходит 0,8—1,3% газа, отмеченного счётчиком. Потери больше на старых плитах, не имеющих автоматического искрового поджига при повороте ручки управления конфоркой. Такой расход не только отражается на кошельке жильцов, но и вносит свой

Фото: Nephronus/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0



вклад в разогрев земной атмосферы, так как метан в этом отношении в 86 раз активнее диоксида углерода. А поскольку при горении газа возникают ещё и ядовитые окислы азота, исследователи рекомендуют всем переходить на электрические плиты.

РОБОТ ПОЛЗЁТ ПО СТЕНЕ

В Бирмингеме (Великобритания) изобрели роботизированную тележку, которая мощным вентилятором присасывается к любой стене и ползёт по ней, выполняя различные задачи. Может покрасить эту стену, помыть окна, способна нести груз до

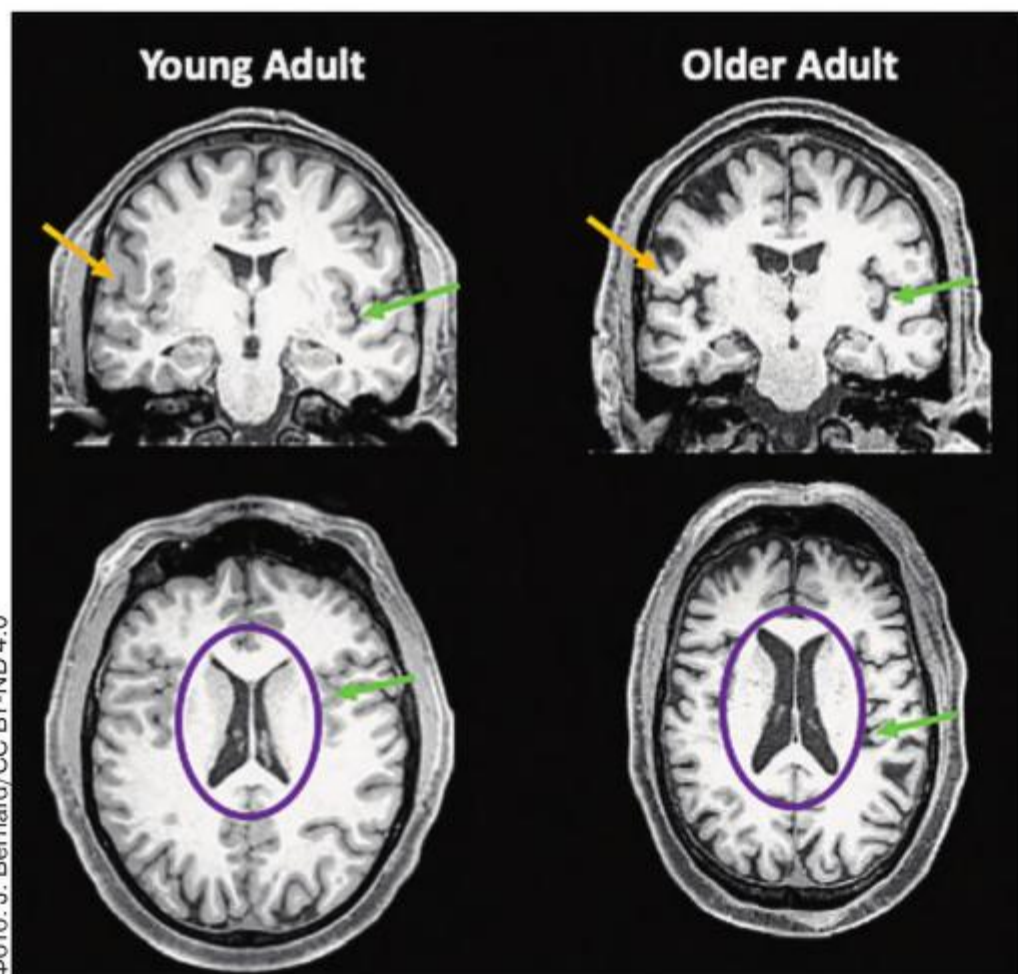
6 кг. Электроэнергия, краска или другие необходимые вещества подаются по гибкому шлангу.

КОРОНАВИРУС COVID-19 УМЕНЬШАЕТ МОЗГ

Английские неврологи из Оксфордского университета, используя данные о сканировании мозга 45 000 англичан, выбрали из них сведения о тех, кто переболел в последние два года коронавирусной инфекцией, и заново просканировали их орган мышления на магнитно-резонансном томографе. Выяснилось, что у перенёсших COVID-19 объём серого вещества, то есть массы нейронов, сократился, особенно в височных и лобных областях. Причём это сокращение отмечено и у тех, кто перенёс лёгкий случай болезни дома, и у вынужденных лечиться в больнице. Изменения были похожи на те, которые наступают с возрастом. Они обнаружились и в психологических тестах:



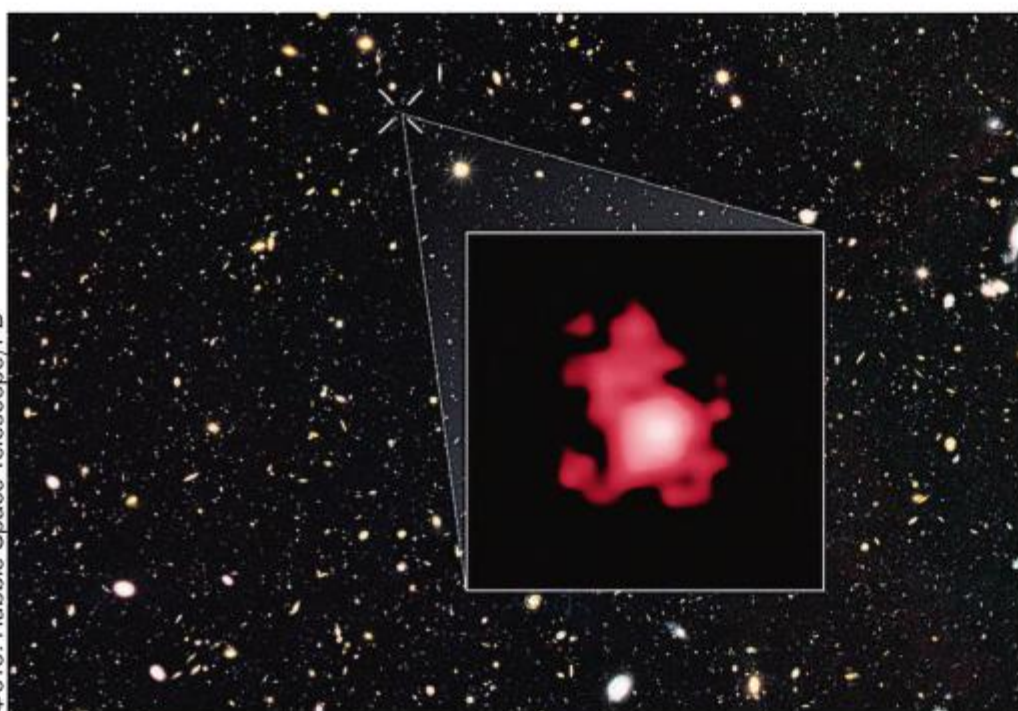
Фото: HausBot/Univ. of Warwick



у переболевших ухудшилась память, замедлилось мышление и обучение, как бывает у стариков. Изменился и вид мозга на томограммах. Будущее покажет, постоянны ли такие изменения или мозг со временем нормализуется.

На снимках: слева — мозг 35-летнего человека, переболевшего COVID-19, справа — не болевшего 85-летнего старика. Хоро-

шо заметно, что размеры мозга у обоих пациентов уменьшились. Жёлтыми стрелками отмечено сокращение объёма серого вещества, зелёными показаны области, где мозговая ткань замещена спинномозговой жидкостью. Фиолетовыми овалами окружены центральные мозговые желудочки, полости, занятые той же спинномозговой жидкостью.



ГАЛАКТИКА ИЛИ ОСТАТКИ РАКЕТЫ?

В марте 2016 года датские астрономы обнаружили самую дальнюю галактику и присвоили ей индекс GN-z11. В 2020 году японцы оценили расстояние до неё в 13,4 миллиарда световых лет, а в 2021 году астрономы Пекинского университета предположили, что это остатки от взрыва одной из древнейших звёзд Галактики. Но в конце 2021 года астрономы из университета Адама Мицкевича в Варшаве выдвинули предположение, что это вовсе не астрономический объект, а остатки российского разгонного блока «Бриз-М», который несколько лет назад вывел на орбиту спутник связи. Китайские первооткрыватели продолжают держаться своего мнения, но особенно на нём не настаивают.

На снимке — загадочный объект, то ли очень далёкий, то ли из околоземного пространства.

ВИКИНГИ БЫЛИ НА АЗОРАХ?

Португальские мореплаватели открыли Азорские острова в 1427 году. Анализ отложений ила на дне пяти озёр архипелага, как и следовало ожидать, позволил найти в слоях, отложившихся после начала 1400-х годов, следы европейцев — пыльцу не-



местных растений, микроскопические грибки, свойственные коровьему навозу, и прочие «неуместности». Но в одном озере на острове Пику (см. фото) в слоях осадка, относящихся к 700—800-м годам, португальские биологи и геологи обнаружили органические соединения, свойственные коровам и овцам. Там же нашёлся древесный уголь — видимо, от выжигания лесов, когда почву освобождали для посевов и пастбищ. В отложениях, возникших на Пику около 1150 года и на другом острове — Сан-Мигел около 1300 года, оказалась пыльца райграса — евро-

пейской травы, которой раньше здесь не было.

Вывод исследователей: когда-то, лет за 700 и больше до открытия архипелага португальцами, здесь жили пришельцы из Европы. Скорее всего, викинги, известные своими дальними плаваниями (см. «Наука и жизнь» № 1, 2022 г., с. 98). И вдобавок у здешних мышей нашли гены, свойственные скандинавским грызунам, которые могли приплыть на драккарах викингов. Как считают климатологи, в те времена в Атлантике преобладали ветра с северо-востока, что было удобно для плавания из Скандинавии.

Но почему викинги (если это действительно были они), прожив на Азорских островах несколько веков, куда-то исчезли, пока не ясно.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «Economist», «Current Biology» и «New Scientist» (Великобритания), «Bild der Wissenschaft» (Германия), «Preventive Medicine» (Нидерланды), «American Scientist», «American Journal of Primatology», «Environmental Science and Technology», «Limnology and Oceanography», «Physics of Fluids», «Science» и «Sky and Telescope» (США).



ЖИВОТНЫМ — ПРАВА ТРУДЯЩИХСЯ?

В 1888 году французский журнал «La Revue Socialiste» опубликовал краткую заметку с оригинальным не только для того, но и для нашего времени предложением: предоставить работающим животным определённые права. Автор рассматривал животных как рабочих, почти таких же, как люди, и тоже нуждавшихся в защите. Историю проблемы, острота которой только выросла к

нашим дням, рассматривает французский журнал «L'Histoire».

Конечно, сейчас человек нечасто использует силу животных, однако в прошлом они служили источником не только пищи и материалов (меха, шерсти, кожи, молока), но и физической силы. Других возможностей вплоть до начала индустриализации было мало, разве что сила ветра и падающей воды, применявшаяся в мельницах. Но и в XX веке, уже в эпоху пара и бензина, землю долгое время пахали, а затем собирали урожай с помощью четвероногих — в Великобритании и Германии в основном лошадей, на юге и востоке Европы — главным образом быков. Роль лошадей как средства транспорта упала после прокладки железных дорог, а во многих странах — и после развития водных путей, когда реки соединили каналами и шлюзами. Но для перевозки людей и грузов на небольшие расстояния конская тяга долго оставалась вне конкуренции. Так, на улицах Парижа количество лошадей с 1840 по 1880 год выросло вдвое, в Лондоне на 1905 год их насчитывалось полмиллиона, в США в 1910



Вейлка на лошадином приводе. Рисунок из книги: *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels*. Paris, 1881—1891 (Энциклопедический и биографический словарь промышленности и промышленного искусства).

В соляной шахте Величка (Польша) лошади вращали жернова, перемалывавшие каменную соль в порошок. Современная экспозиция в шахте, превращённой в музей, воспроизводит этот процесс муляжами лошадей.



Фото: Rj1979/Wikimedia Commons/PD

году, уже перед самым началом автомобильного бума, конское поголовье составило 27 миллионов. По всему миру лошади трудились не только на транспорте, но и на откачке воды в шахтах, на доставке шахтёров к рабочему месту и на поверхность, а также для подъёма на-гора результатов их труда. Именно шахтёрские лошади в итоге позволили развиваться паровым машинам и железным дорогам, развозя уголь из глубин земли к местам его потребления. Лошади приводили в движение ткацкие станки, в прачечных — стиральные машины в виде барабанов, вращающихся в мыльной воде, а на лесопилках — пилы. В 1890 году в сельском хозяйстве Франции трудились два миллиона лошадей, в армии — 140 000, в городском транспорте — 800 000. Ещё в 1930 году журнал по коневодству писал, что «лошадь насущно необходима для жизни и процветания нации. И эта её роль останется навсегда, сколько бы усовершенствований автомобильная промышленность не вводила бы в свои изделия». Для задач полегче использовали собак, например, при развозе по городу мелких грузов и для вращения машин, сбивающих из молока масло.

Французский врач и филантроп Жан-Батист Дюпон в сочинении «О средствах к улучшению здоровья рабочих в Лилле» (1826) писал: «Лошадь трудится не более 8 часов в день, за это время ей дают две-три передышки, её обеспечивают всем необходимым. За-

болеет — немедленно лечат. Человек работает 16 часов в сутки почти без перерыва; он плохо одет, плохо питается, падает от усталости, страдает от жажды... На тяжёлой работе он может умереть от чахотки. Лошадь стоит немалых денег, её не всегда легко сразу заменить другой, а люди — подумаешь, их полно везде! Невольно они завидуют конской судьбе».

После Первой мировой войны использование физической силы животных пошло на убыль — война стимулировала развитие техники, хотя и во Второй мировой войне в армиях оставалось немало лошадей. Но в целом XX век привёл службу животных человеку если не к концу, то к важным изменениям. Остались немногие должности: полицейские (сюда относятся не только ищейки, но и те, кто умеет искать погребённых под завалами) и пастушьи собаки, да ещё проводимые слепых. Имеются и более экзотичные вакансии, в том числе появляющиеся прямо у нас на глазах: диагноз болезней по запаху, чем занимаются теперь не только собаки, но и насекомые и даже черви (см. «Наука и жизнь» № 12, 2021 г., с. 60). И, конечно, сохранилась роль животных как домашних компаньонов, от собак и кошек до улиток («Наука и жизнь» № 2, 2019 г., с. 112). Но зоозащитники выступают даже против

эксплуатации слонов, обезьян, львов и тигров в цирках, называя её мучением животных. А в некоторых городах США общественность требует запретить катание туристов по улицам на старомодных конных экипажах, хотя их владельцы уверяют, что лошадям такая работа нравится.

Французский этолог Эрик Барратэ призывает перестать рассматривать животных как бездушные механизмы. Это живые, чувствующие существа, наделённые самостоятельностью в своих действиях, особым типом разума, а также своеобразными физическими и сенсорными способностями, которые делают их неоценимыми сотрудниками человека.

КЛИМАТ МЕНЯЕТСЯ

Межправительственная группа экспертов по изменению климата, созданная в 1988 году при Всемирной метеорологической организации и ООН, опубликовала в феврале 2022 года вторую часть Шестого оценочного доклада о состоянии климата Земли (предыдущий, Пятый оценочный доклад выпущен в 2013 году). За прошедшее время, как пишут авторы доклада, появилось много разнообразных новых данных, позволяющих лучше понять влияние человечества на климат, погоду и экстремальные климатические явления. Кстати, авторы этих прогнозов ранее, в 2007 году, получили Нобелевскую премию мира за изучение антропогенного влияния на климат.

Обзор нового документа содержится в журнале «Skeptical Inquirer», органе американского Общества скептических исследователей (см. «Наука и жизнь» № 12, 2001 г., с. 10).

Каждому из нас, где бы мы ни жили, уже заметно, что в природе что-то меняется. Окончательно стало ясно,

что под влиянием деятельности человека атмосфера, океаны и суша разогреваются, отчего возникают быстрые и значительные изменения в биосфере. Постоянно растёт концентрация в атмосфере парниковых газов, в основном диоксида углерода и метана, — этот процесс продолжается уже более 200 лет. Каждое из четырёх последних десятилетий было теплее, чем любое другое начиная с 1850 года. С 1970 года температура верхнего слоя Мирового океана (до 700 м глубины) всё повышается, и, скорее всего, это в основном из-за деятельности человека. К концу XXI века средние температуры вырастут на полтора-два градуса Цельсия, и похоже, что мы уже опоздали с мерами, которые могли бы затормозить потепление. Нельзя исключить, что нас ожидают ещё более серьёзные изменения, в том числе катастрофические.

Кроме того, выбрасываемый промышленностью и транспортом диоксид углерода, недаром называемый ещё углекислым газом, в какой-то степени нейтрализует щёлочность океанской воды. До начала промышленной революции её pH составлял в среднем 8,16. Сейчас он, по измерениям американских океанологов, снизился до 8,05. Скорость падения щёлочности океана за последние 300 млн лет никогда не была столь высокой и, по прогнозам, будет только увеличиваться, как минимум, до середины XXI века. Внутренние и наружные скелеты многих морских организмов состоят из углекислого кальция, растворяющегося в кислой среде. Это не означает, что раковины моллюсков и скелеты других организмов растворятся (по крайней мере, если океанская вода не превратится в уксус), но их станет труднее вырабатывать, извлекая из моря карбонат кальция. Значит, изменится состав морской фауны, особенно планктона,



Нигде так не заметно угрожаемое положение прибрежных жителей, как на атолле Фунафути. К островному государству Тувалу, куда входит этот атолл, со всех сторон подступают воды Тихого океана, уровень которого постепенно растёт. Узкую песчаную косу, показанную на снимке, с двух сторон бьют волны. Государство состоит из девяти островов общей площадью 26 км² с 11 000 жителей. Возможно, всем им придётся переселяться в Новую Зеландию, и многие так уже и поступили.

которым питаются очень многие морские жители.

Наверное, самое заметное изменение за эти десятилетия — повышение уровня моря. С 1901 по 2018 год уровень океана вырос на 20 см, это максимальный рост, по крайней мере, за последние 3000 лет. Причём скорость подъёма воды всё увеличивается. Основная причина, во всяком случае, в последние полвека, — деятельность человека.

Волны необычно сильной жары почти повсюду стали более частыми, а непривычно суровые зимы — более редкими по сравнению с 1950-ми годами. С того же десятилетия частота и объём мощных атмосферных осадков почти повсюду увеличились, что создаёт проблемы и для сельского хозяйства, и для транспорта.

За 2011—2020 годы средняя площадь морского льда в Арктике достигла минимума, невиданного с 1850 года, а возможно — и за последнюю тысячу лет.

Заглянуть гораздо глубже в прошлое, чтобы было с чем сравнивать, помогут усилия гляциологов из нескольких стран — России, Австралии, США, Китая, Японии и объединённой Европы, сверлящих или собирающихся сверлить антарктические льды в разных точках шестого континента.

Впрочем, существуют и другие мнения о причинах потепления — см. «Наука и жизнь» № 3, 2022 г., с. 28.

«ЗАГАДКА» ИЗ-ПОД ВОДЫ

Немецкий инженер Артур Шербиус изобрёл в 1918 году машину «Энигма» («Загадка» по-гречески) для шифрова-



Фото: Alessandro Nassiri/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

Немецкая шифровальная машина «Энигма». Образец из Музея им. Леонардо да Винчи в Милане. В этом экземпляре три зубчатых ротора, а в дальнейших моделях их количество увеличивали вплоть до восьми, что каждый раз сильно затрудняло задачу английских криптографов.

ния текстов с возможностью создания особого, своего шифра для каждого послания. Принцип устройства, внешне похожего на пишущую машинку, состоял в том, что печатаемая на клавиатуре буква автоматически заменялась другой, причём каждый раз — разными буквами. Это осуществлялось с помощью системы соединённых между собой зубчатых роторов с нанесёнными

«Энигма» под водой.



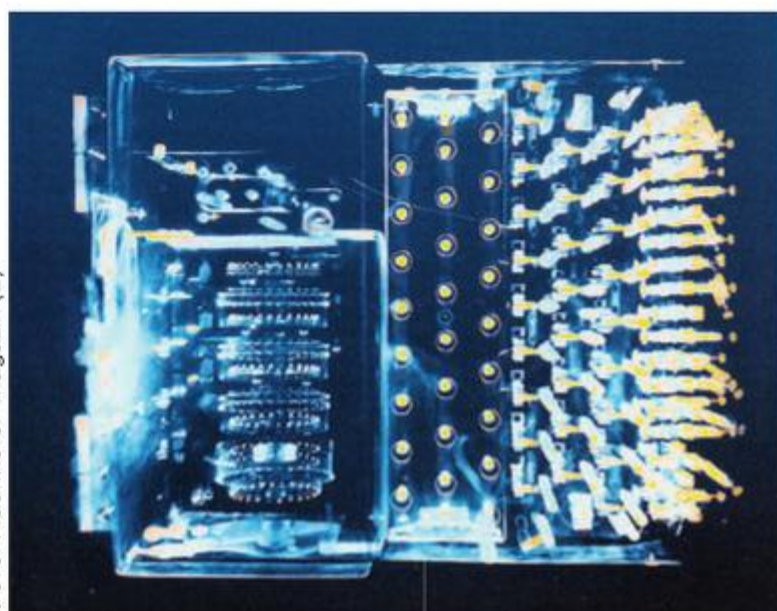
Фото: Fraunhofer-Magazin (2)

ми на них буквами, и при передаче каждого сообщения оператор менял соединения между шестерёнками (см. «Наука и жизнь» № 3, 1994 г., с. 138 и № 1, 1996 г., с. 149). Получатель должен заранее договориться с отправителем об установке шестерёнок.

Во Второй мировой войне немецкая армия широко применяла это устройство для передачи донесений и приказов. До 1945 года было выпущено около 200 тысяч «Энигм». Тем не менее, благодаря неаккуратности радистов (бывало, что они ленились сменить установку роторов) и после захвата нескольких «Энигм» с потопленных вражеских кораблей, польские и английские математики уже с 1941 года читали большинство немецких шифровок.

Иногда шифровальная машина оставалась на борту и уходила на дно с кораблём и частью экипажа. В других случаях, видя, что захват судна неизбежен, старший офицер выбрасывал секретную машину за борт. Так что на дне морей скопилась целая коллекция. В наши дни криптография перешла на совершенно иной уровень (см. «Наука и жизнь» № 7, 2020 г., с. 42—59), не сравнимый с «Энигмой». И всё же немногие сохранившиеся экземпляры этой машины интересны для историков, музеев и коллекционеров. Поэтому

Рентгеновская картина.



му при возможности их достают и со дна морского.

Одну из «Энигм» нашли в Балтийском море близ границы Германии с Данией, у города Фленсбург, где в мае 1945 года уже после самоубийства Гитлера пребывало почти три недели последнее нацистское правительство Германии. Дайверы осматривали дно бухты, чтобы убрать скопившийся мусор, и извлекли нечто проржавленное, с ракушками, поселившимися внутри. Находку передали рентгенологам в Центре современной медицины в Любеке. Её просветили на рентгеновском томографе, обычно применяющемся, например, для точной установки электродов на сердце или в мозге, но при интенсивности облучения в пять раз больше, чем на живом пациенте. В перерывах между приёмом больных было сделано около 4000 снимков с разрешением 139 микрометров, получено 170 гигабайт информации. Это, несомненно, «Энигма», а не, скажем, сильно пострадавшая от пребывания на дне моря пишущая машинка или арифмометр. Пока, правда, не удаётся прочитать серийный номер устройства, чтобы подробно проследить его судьбу. Но историки не теряют надежды. Кроме того, специалисты думают, что благодаря опыту, накопленному на таких находках, со временем удастся наладить получение объёмных цифровых изображений других исторических приборов и механизмов, чтобы инженеры и историки в разных концах планеты могли, не отходя от компьютера и не обращаясь в музей, исследовать уникальные образцы старой техники.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Последний анализ человеческого генома насчитал 19 999 генов, кодирующих белки, а общее количество генов составило 37 755.

■ Анализ следов, оставленных в Испании (провинция Риоха) около 145 млн лет назад хищным динозавром длиной 4 м, показал, что ящер мог бежать со скоростью примерно 45 км/ч. Аналогичные следы в Юте и Техасе (США) говорят о 47—50 км/ч. Это максимальные известные нам скорости бега динозавров.

■ Сейсмограф американского космического аппарата InSight, севшего на поверхность Марса в 2018 году, зарегистрировал два самых мощных «марсотрясения» магнитудой 4,2 балла 25 августа и 18 сентября 2021 года, а более слабых колебаний со времени посадки отмечено свыше ста.

■ По оценкам китайских экологов, собравших данные по использованию противовирусных масок и других одноразовых пластиковых защитных средств в 193 странах мира, с начала пандемии по 23 августа 2021 года было выброшено более 8 млн т этих предметов. Из них 87% — больничные отходы. Почти 26 000 т попали в реки, а оттуда в океаны. Авторы исследования предсказывают, что часть отходов осядет на дно океанов, но 71% волны выбросят на берег.

■ NASA рассматривает возможность постройки радиотелескопа на обратной стороне Луны, так как на Земле уже почти нет мест без радиопомех. Начато финансирование проекта.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**Economist**» и «**New Scientist**» (Великобритания), «**Geo**» и «**Max Planck Forschung**» (Германия), «**MIT Technology Review**», «**Skeptical Inquirer**» и «**Wired**» (США), «**L'Histoire**» и «**Le Point**» (Франция).



● Самое длительное извержение вулкана на острове Пальма (Канарские острова) продолжалось с 19 сентября по 13 декабря 2021 года — 85 дней. На снимке один из эпизодов извержения. До этого вулканическая цепь острова дремала с 1971 года. Но извержение вулкана на острове Вануату (Меланезия) можно считать постоянным — оно понемногу тянется с 1774 года.

● Между двумя десятиэтажными жилыми домами в Лондоне на высоте 35 м протянули плавательный бассейн из оргстекла типа плексигласа. Длина бассейна, изготовленного



Фото: Benjamin Núñez González/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

в США, 25 м, но на пролёт между домами приходится только 14 м, остальные 11 м расположены на крышах корпусов. Глубина бассейна 3 м, толщина прозрачного дна 30 см, стенок — 20 см. Общий вес пластика (без воды) — 50 т.

● Английский лингвист Том Брукс несколько лет назад создал организацию, нацеленную на спасение вымирающих алфавитов. По его данным,

около 85% имеющихся в мире систем письма к концу этого века обречены на исчезновение, вытесняемые более успешными массовыми языками. Так, креольцы племени ндюка, живущие в Суринаме, используют для записи своего языка алфавит, называемый афака и состоящий из 56 символов. Но в школах его уже не изучают, используют только в богослужениях. Суринамский художник



Фото: Eckersley O'Callaghan/Flickr



Марсель Пинас (на снимке стоит слева) создал из нефтяных бочек монумент с надписью на этом языке. Надпись гласит: «Спасите нашу питьевую воду». Суринам, когда-то первозданный уголок тропической природы, уже страдает от техногенных загрязнений.

● В нескольких странах право на интернет уже включено в конституцию. Но, по мнению некоторых законодателей, надо дать гражданам и право отключаться от всемирной сети. Так, Португалия одобрила закон, запрещающий работодателям контактировать с сотрудниками в нерабочие часы не только по интернету, но и по телефону. Кроме того, организации теперь должны будут оплачивать перерасход электроэнергии в квартире, связанный с 8-часовым сидением сотрудника на связи. Подобные ограничения приняты

уже в Италии и Франции. А на «Фольксвагене» в трудовой договор включено право сотрудника не откликаться на письма с работы с 18 ч. 15 мин. до 7 утра.

● Английский ваятель Антони Гормли создал с помощью компьютерного алгоритма случайных блужданий скульптуру, названную им «Квантовое облако». Статуя высотой 30 метров изображает фигуру самого автора в облаке из полуметровых

ровых стальных стержней, расположенных по случайному выбору компьютера.

● Любопытная традиция поддерживается в библиотеке американского городка Гленвью (Иллинойс). Когда у кого-то из сотрудников рождается ребёнок, ему дарят самодельное одеяло из лоскутков, сшитое всеми коллегами. Раз в год выставку таких подарков устраивают в холле библиотеки.





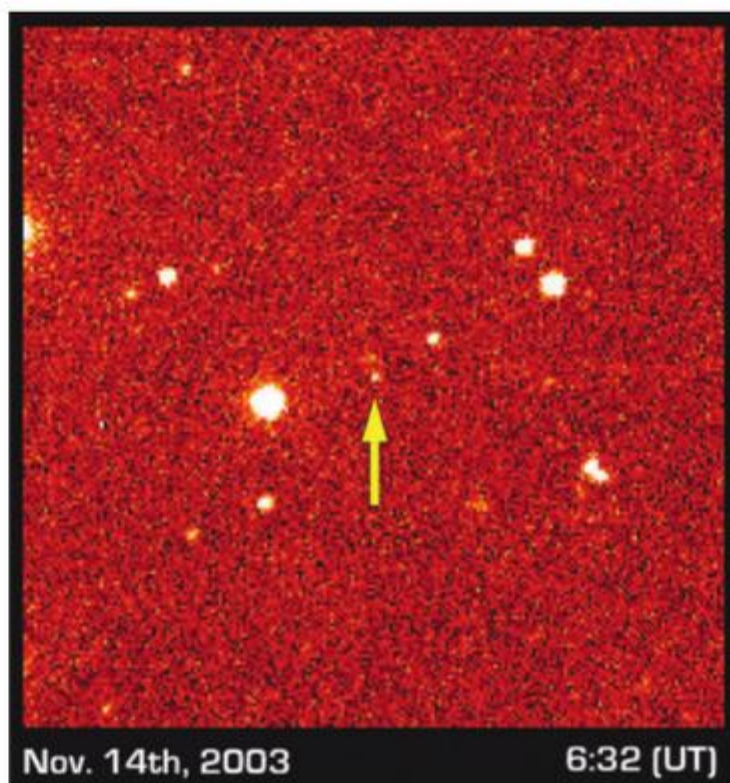
НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN: 1683-9528

5

2022

● Вирусы разлагают живую среду, ставя клеточные механизмы себе на службу ● Виды-вселенцы становятся фактором бытия ● «...от человека не требуется ничего иного, кроме того, чтобы он все силы посвятил доброду делу; и к этому я чувствую себя вполне пригодным» (Альберт Эйнштейн).



Nov. 14th, 2003

6:32 (UT)

В Н О М Е Р Е :

С. ДМИТРИЕВ, канд. биол. наук — Вирус — это хакер, взламывающий программу клетки (беседовала Н. Лескова)	2
К. СТАСЕВИЧ — Синтез белка — с «шапкой» и без «шапки»	8
Т. ПОПОВА — Жемчужинка России	12

Вести из институтов и лабораторий

Композиты для костных имплантатов (14). **Послушать шум Земли** (17). **Аэрогель за порогом лаборатории** (19). (Материалы подготовили М. АБАЕВ и Т. ЗИМИНА.) **Органические аэрозоли в атмосфере Арктики** (31). **Как наш мозг выбирается из многозначной ситуации** (75).

Бюро иностранной научно-технической информации	22
Ю. ПОЛУНИНА, канд. биол. наук — Пришельцы в Балтике: кто они, откуда и почему прижились?	26
Ю. УЛЁТОВА — Нейтронная томография и масс-спектрометрия «творят» историю	32
Кунсткамера	36
К. ЮШКОВ, канд. физ.-мат. наук — О маятниках, скакалках и климатических моделях	38
Л. ЮРГАНОВ — Катастрофические природные пожары 2021 года: случайная аномалия или новая норма?	41
Д. ЗАРУБИНА, канд. филол. наук — То навзничь, то ничком	47
Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	50
Е. БЕРКОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доктор естествознания — Профессор Эйнштейн. Распространённые ошибки его биографов	52
Наука и жизнь сто лет назад	67
И. ЛИСЕЦКАЯ — Рассада, фосфорные подкормки и урожай	68
К. СТАСЕВИЧ — Фосфорная биохимия	73
О чём пишут научно-популярные журналы мира	76

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел для школьников

А. СДОБИНА — Седна, блуждающая во тьме (81). М. АБАЕВ, канд. хим. наук — Космическая лаборатория (87). И. ФИЛИППОВА, канд. биол. наук — Наука собирать грибы (88). А. ДЕМИДОВА, канд. биол. наук — Куда пропали воробы? (90).	
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук — Чай, хлопья и хлеб из гречихи	97
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	102
В. ХОРТ — Отчаянные головоломки: непредсказуемые магниты	106
В. ДУБКОВ — Доменные «пляски»	109
Ю. ФРОЛОВ — Перевертыши	110
Ю. ЛЕБЕДИНСКАЯ — Ушастая в сети (фантастический рассказ)	112
Об опечатках, поправках и букве «Ё»	127
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЪЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Вопрос — ответ	128
Кроссворд с фрагментами	130
Ответы на кроссворд с фрагментами	132
Н. ШЕВЫРЁВА — Дикие пионы	133
Маленькие хитрости	143

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — «Птицей года» в 2022-м объявлен в России домовый воробей. Но воробы бывают разные. Эти вот — полевые, и их довольно много, например на Дальнем Востоке. Встречаются они и в Москве. Фото О. Першина. (См. статью на стр. 90.)

Внизу: Один из тех снимков, на которых впервые — в 2003 году — была обнаружена далёкая карликовая планета, названная позднее именем морской богини... инуитов — этнической группы эскимосов. Фото: NASA/Caltech. (См. статью на стр. 81.)

4-я стр. — Редкий вид пион тонколистый (*Paeonia tenuifolia*), или воронец, внесённый в Красную книгу России. Фото Н. Решетниковой. (См. статью на стр. 133.)



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 5

М А Й

2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



Фото Юрия Фролова

ДРОН ГОНЯЕТ ГОЛУБЕЙ

Городские голуби не только могут разносить болезнь орнитоз, от которой страдают и люди, но и оставляют свой помёт в самых неподходящих местах. С ними пытаются бороться разными способами, вплоть до натаскивания на них специально тренированных хищных птиц или установки шипов там, где голуби любят усаживаться. Высокотехнологичное решение проблемы нашли в Федеральной политехнической школе Лозанны (Швейцария). Видеокамера, установленная поблизости от охраняемой зоны и снабжённая искусственным интеллектом, в случае скопления птиц посылает дрон, распугивающий их своим полётом. Любопытно, что большие стаи снимаются с места, когда дрон

подлетит на 40—60 м, а более мелкие подпускают его на несколько метров и только тогда улетают.

На снимке: стая голубей, избравшая для отдыха ступени лестницы, ведущей в Российскую государственную библиотеку.

ЧЕЛОВЕК ПРЕВЗОШЁЛ ПРИРОДУ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ

Общую массу живой материи на Земле оценивают в 1,12 триллиона тонн (это в сухом виде, то есть за вычетом влаги). Как рассчитали недавно израильские экологи, материалы и предметы, добытые, переработанные и произведённые человеком, уже превосходят по массе всё живое. Не считая отходов (а это тоже весьма солидный объём, растущий ежегодно), с 1900 по 2020 годы

человечество наработало и использовало 1,154 триллиона тонн бетона, кирпичей, металлов, песка, гравия, асфальта... Притом к 1900 году было накоплено «всего» 35 млн тонн плодов рук человеческих. Процесс продолжается, всё нарастая. Ежесекундно в мире отливают ещё 190 кубометров бетона. Само человечество (а нас примерно 8 млрд) уже весит почти в 10 раз больше, чем все дикие млекопитающие. Если так пойдёт дальше, к 2040 году наша промышленная продукция более чем в два раза превзойдёт вес всего живого на Земле. Недаром многие геологи и биологи говорят, что мы живём уже в новом геологическом периоде, который сами создали — антропоцене (см. «Наука и жизнь» № 8, 2021 г., с. 68).

ПРИТОРМОЗИТЬ ВЕТРЯК

Птицы, особенно те, которые предпочитают летать на высотах от 50 до 300 м, нередко попадают под вращающиеся лопасти ветряков. На многих ветродвигателях Германии установили систему, тормозящую вращение. Радар, смонтированный на мачте ветряка, замечает приближение птицы с расстояния до 270 м, и автоматика поворачивает лопасти в нейтральное положение ребром к ветру, так что они перестают вращаться. Экономического ущерба нет, остановки происходят лишь два-три раза в сутки, занимая в сумме не более 10 минут.

МЫЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ — ДОЛГОЖИТЕЛЬ

О кратковременной дутой сенсации часто говорят: «Лопнула, как мыльный пузырь». Однако французские физики из университета Лилля сумели выдуть мыльный пузырь, продержавшийся 465 дней — более чем в 200 тысяч раз дольше обычного своего собрата. Обычные пузыри лопаются по двум причинам: высыхание мыльной плёнки и её стекание в нижнюю часть пузыря под действием силы тяжести. Избежать этого удалось, увеличив содержание глицерина в мыльном растворе и добавив в него наночастицы пластмассы, одевшие пузырь защитным слоем и сильно замедлившие как испарение, так и стекание плёнки. Достижение кажется чистой забавой, но на самом деле оно поможет создавать долгоживущие пены — например для пожаротушения.

ВОЗДУХ ГОНКОНГА СТАЛ ЧИЩЕ

С 2014 года на улицах Гонконга действует система выявления автомобилей с опасным уровнем выхлопов. Датчики определяют содержание в выхлопах несгоревших углеводородов, окислов азота и монооксида углерода по поглощению инфракрасного и ультрафиолетового света. Одновременно камера фиксирует номер автомобиля, выхлопные газы которого опасны для экологии. Водителей штрафуют, а машины отправ-

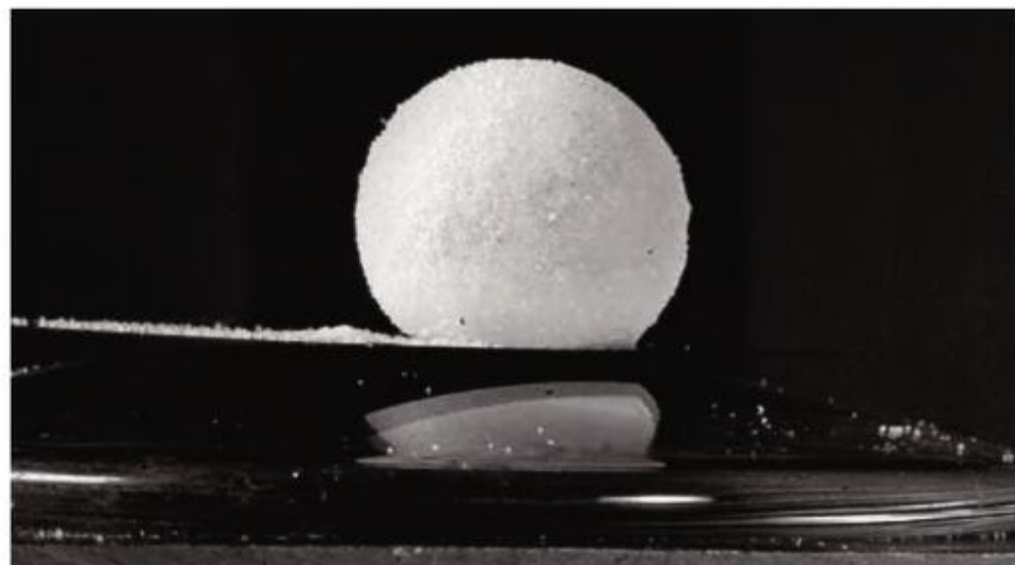


Иллюстрация из статьи: Roux et al., Phys. Rev. Fluids/APS (2022)

ляют на модернизацию и отладку. В результате воздух Гонконга стал чище на 26—27%.

МОЛЛЮСКИ В ОПАСНОСТИ

Крупный средиземноморский моллюск пинна благородная *Pinna nobilis* (см. фото) находится на грани вымирания. Века-

ми эта огромная ракушка (длина раковины обычно полметра, но бывают экземпляры до 120 см) использовалась местными жителями в пищу, раковины шли на поделки. Кроме того данный вид моллюсков добывали ради биссуса — тонких, но очень прочных нитей длиной до 25 см, которыми ракушка



Фото: Hectohichus/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

нижним концом закрепляется на камнях. Ещё финикийцы начали использовать эти нити под названием «морской шёлк» для изготовления ткани и одежды. Технологию восприняли греки и римляне, и вплоть до XIX века в Европе делали из биссуса пинны предметы одежды (кстати, в ткани из биссуса была одета команда «Наутилуса» у Жюль Верна). Чтобы получить 300 г биссуса, требовалось уничтожить около тысячи моллюсков. Уже этот промысел истощил популяции, а несколько лет назад в Средиземное море суда завезли с балластной водой американский грибок, убивающий пинну. Когда в сентябре 2016 года биологи впервые его заметили, он уже уничтожил более 200 популяций у берегов Испании, Франции, Италии и Греции. Некоторые моллюски в водах Франции и Алжира всё же сохранились и продолжают размножаться. У побережья Испании нашли несколько тысяч живых пинн (раньше, по оценкам, их было 1,8 млн). Биологи надеются, что популяции ещё можно восстановить.

РАННЯЯ ВЕСНА, ПОЗДНЯЯ ОСЕНЬ

Глобальное потепление отразилось на календаре событий в жизни флоры практически повсюду, но особенно — в городах. В них обычно на 1—3°C теплее, чем в сельской местности, всю ночь сияют уличные фонари, фары автомобилей, окна многих зданий, световая реклама.

Американские экологи утверждают по снимкам со спутников, что сейчас в городах листья начинают зеленеть в среднем на девять дней раньше, чем в окружающей сельской местности, а осеннее пожелтение наступает позже на шесть дней.

ЯЩЕР НАЧИНАЛ ПОЛЁТ С ПРЫЖКА

Размах крыльев самого крупного из летающих ящеров — кетцалькоатля, который жил в Северной Америке 66—70,6 миллиона лет назад, доходил до 10—15 м, то есть как у истребителя средних размеров. Не совсем понятно, как такая махина могла взлетать. Одни палеонтологи предполагали, что гигант забирался на вершину скалы и оттуда бросался в воздух, другие вообще считали огромные крылья рудиментом, оставшимся от менее крупных летающих предков и лишь усложнявшим ходьбу. Сейчас американские палеонтологи из университета в Остине (Техас) с участием

инженера-аэродинамика смоделировали биомеханику ящера и показали, что мощные ноги позволяли ему подпрыгнуть на два-три метра. С этого и начинался полёт, как и сейчас происходит у многих птиц.

На рисунке британских палеонтологов — группа птерозавров на охоте. Показано, что на земле «локти» крыльев служили дополнительными опорами при движении.

ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ НА АТОЛЛЕ

Федеративные Штаты Микронезии — государство, расположенное на западе Тихого океана к северу от Новой Гвинеи и состоящее из 607 островов, в основном мелких. Электричество здесь одно из самых дорогих в мире, и вдобавок его на ночь отключают, так как получается оно на дизельных электростанциях, работающих на привозном жидком топливе. Английские инженеры предлагают воспользоваться особен-



Рисунок: Mark Witton, Darren Naish/Wikimedia Commons/
CC BY 3.0



ностями местной географии для создания небольших ГЭС на атоллах. Как известно, атолл — это кольцевой остров, построенный кораллами, а в середине него — водное пространство, лагуна. Многие атоллы имеют разрыв в коралловом кольце (см. фото), через который дважды в сутки во время приливов и отливов идут мощные потоки воды. Вот на этих потоках, считает Мэтт Люис из Бангорского университета (Великобритания), можно поставить турбины и получать электроэнергию. Типичный атолл способен снабжать электричеством не менее 250 жителей, а турбина в его проливе будет работать 75% времени (тогда как ветроэлектростанции, даже в очень ветреных районах, обречены на простои не менее 65% часов в сутки). И таких лагун с большим или меньшим выходом

энергии в Микронезии буквально сотни.

СТОМАТОЛОГИЯ ШИМПАНЗЕ

Всем известно, что наши неприятности с зубами объясняются нездоровым питанием. Слишком много в рационе современного человека легко усвояемых углеводов, то есть сахара. Этим пользуются определённые бактерии, потребляющие остающийся во рту сахар и вырабатывающие из него кислоту, которая разъедает зубную эмаль. Казалось бы, это проблема исключительно человека, однако группа зоологов и стоматологов из Новой Зеландии, Великобритании и США нашла кариес и у сравнительно близких наших родственников — приматов. В исследовании приняли участие 340 особей — гориллы, шимпанзе, два вида мартышек, полосатый лангур (этот вид обитает

на Суматре). Всего у них изучили состояние 7946 зубов, кариес обнаружили на 3,3% всех образцов. Наиболее ему подвержены мартышки (поражены 19,5 — 22,4% всех зубов), наименее — гориллы (всего 2,6%). Видимо, это связано с поеданием сладких тропических фруктов, и к тому же развитию кариеса способствует привычка некоторых обезьян, набив рот плодами, долго пережёвывать их, чтобы сначала выжать весь сладкий сок и лишь потом проглотить.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «BBC Science Focus», «Nature», «New Scientist» (Великобритания), «American Scientist», «IEEE Spectrum», «Physics Review Fluids», «Science Advances», «Science News» и «Smithsonian» (США).



● Самым оригинальным зданием автозавода считается первый крупный завод итальянской фирмы FIAT, построенный в пригороде Турина в 1923 году. На крыше здания устроена кольцевая трасса длиной в километр для испытаний сходящих с конвейера машин (приведённый здесь снимок сделан в 1928 году). К 1982 году завод устарел и производство перенесли в другое место, а здание модернизировали, превратив во многофункциональный центр. Здесь располагают-



Фото: Simone/Wikimedia Commons/CC-BY 3.0

ся отель, концертный зал, торговые площадки, большой кинотеатр и факультет автостроения Туринского политехнического университета. Трассу на крыше сохраняют как музей.

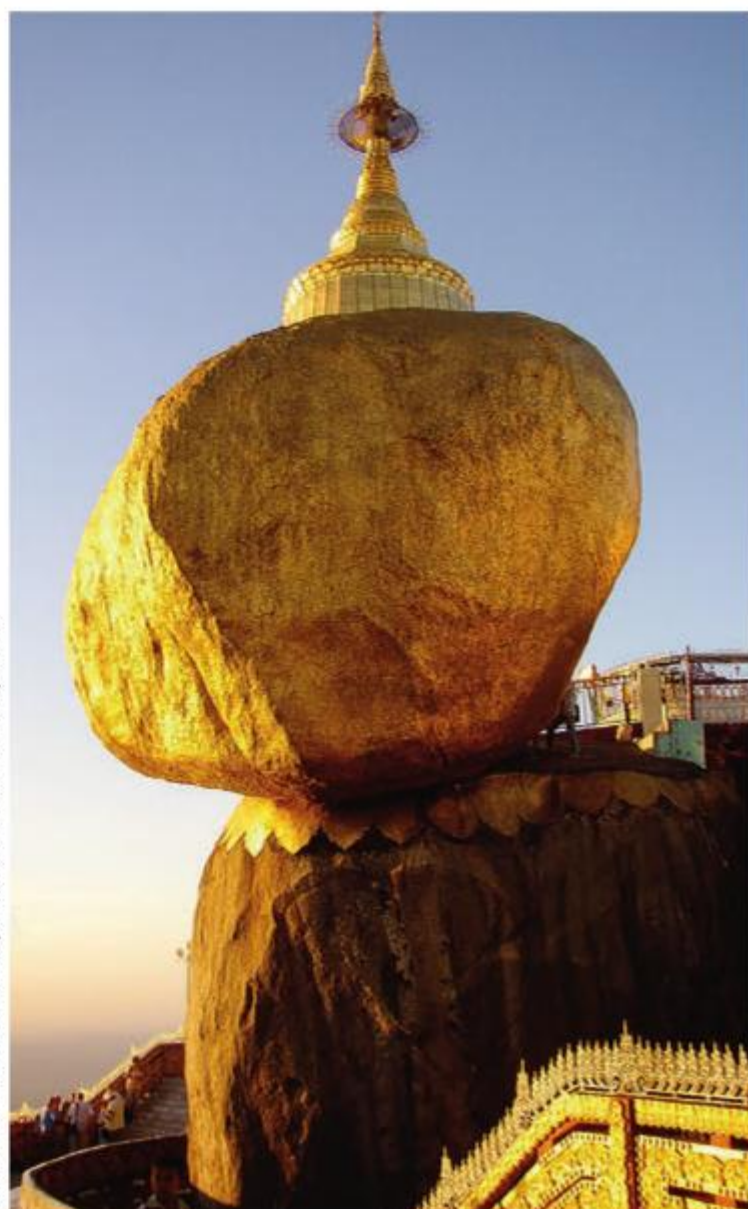
● В декабре 1865 года горняки, добывавшие сланец на юге Германии, наткнулись на обширную пещеру в слоях гипса. Уже через полгода её обустроили и превратили в туристический объект. Вскоре сло-

жилась легенда, по которой в глубине гота площадью 15 000 м² в каменном кресле за каменным столом сидит император Фридрих Барбаросса (1122—1190), ожидая воссоединения всех германских земель. Сейчас пещера принимает сотни экскурсантов каждый день, для них проложены тропы, проведено освещение.

● Растение, показанное на снимке справа,



Фото: Denkmalphotograf/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0



местные жители в Мексике и на юге США называют «карандашным кактусом» за множество тонких веточек, действительно похожих на карандаши. На самом деле это не кактус, а молочай, причём его млечный сок очень ядовит. На концах некоторых веточек располагаются цветки диаметром до 7 мм и столь же мелкие листочки. Распространён и в Африке, где многие племена используют его как лекарственное растение «от всего», от насморка до рака. В Бразилии пытались получать из сока «карандашного кактуса» каучук, но идея не оправдалась.

● Если вам надо узнать что-то о меловом периоде и вы обратитесь к поисковой системе интернета,

то получите около 6000 результатов. Запрос о юрском периоде приносит около четырёх миллионов ссылок. Неужели юрский период, длившийся 56 миллионов лет, был гораздо более богат событиями и привлёк больше внимания геологов и палеонтологов, чем меловой, продолжавшийся 79 миллионов лет? Нет, дело просто в том, что один из этих периодов послужил местом действия для известного сериала, а затем и компьютерных игр, и научные сведения о нём в интернете будет нелегко отсеять от развлекательных.

● Одна из главных достопримечательностей Мьянмы — позолоченный гранитный камень на вершине горы высотой

1100 м. На камне построена небольшая пагода, а сам камень покрыт тонкими листочками позолоты, приносимыми многочисленными паломниками. Хотя Мьянма — сейсмически активная страна, а камень с пагодой нависает над пропастью, пока, во всяком случае, это чудо природы не обрушилось.

● Побит рекорд количества ног у многоножки — 750, о котором журнал «Наука и жизнь» сообщил ранее (№ 1, 2022 г., с. 70). Глубоко под землёй на западе Австралии нашли экземпляр с 1306 ногами. Червеобразное животное имеет в длину 10 см, а в толщину всего 1 мм.

● Средний швед выбрасывает за год около 8 кг очерствевшего или плесневевшего хлеба.

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ 2021 ГОДА: СЛУЧАЙНАЯ АНОМАЛИЯ ИЛИ НОВАЯ НОРМА?

Леонид ЮРГАНОВ, Университет Мэриленда (Балтимор, США).

Леса принято называть «лёгкими планеты»: в процессе фотосинтеза они поглощают из атмосферы углекислый газ (CO_2 , или двуокись углерода) и выделяют кислород. Молодой, растущий лес активно переводит атмосферный углекислый газ в древесину. С увеличением возраста дерева этот эффект уменьшается и постепенно сходится на нет. Дерево умирает, становится пищей для бактерий, и бактерии возвращают CO_2 в атмосферу. Таёжные пожары Северного полушария считаются обычным и даже положительным явлением, ведь огонь освобождает леса от старых деревьев и даёт возможность развиваться молодняку и поглощать CO_2 . Выделяемые пожарами парниковые газы, в первую очередь углекислый газ, таким образом, — часть естественного глобального углеродного цикла.

Сказанное, однако, справедливо только в условиях устойчивого климата. Под воздействием деятельности человека климат меняется, например, растёт температура, что приводит к росту интенсивности и количества засух, способствующих пожарам. Вклад природных пожаров в углеродный баланс может расти. Двуокись углерода и другие продукты горения добавляются к антропогенному CO_2 и усиливают рост температуры. Это называется «положительной обратной связью».

В последние годы таёжные леса России (а также США и Канады) горят на огромных площадях, и эти площади всё увеличиваются. И тут встаёт вопрос, сколько же они выделяют парниковых газов в атмосферу? Углекислый газ — результат полного сгорания углерода. В условиях недостатка кислорода, например при горении торфа, существенная часть торфяной органики окисляется до монооксида углерода (CO), в просторечии — угарного газа. Кроме того,

при высокой температуре почвенная органика может разлагаться до метана (CH_4), второго по важности парникового газа после CO_2 .

По существующим данным*, при горении бореальных лесов (то есть лесов умеренных и холодных широт) на один килограмм CO_2 выделяется 85 г CO и около 4 г метана. При торфяных пожарах выделяется 123 г CO и около 12 г метана на килограмм CO_2 . Однако нужно учитывать, что тепловой эффект, создаваемый CH_4 для временного масштаба 20 лет, в 72 раза выше, чем эффект такого же количества углекислого газа**. Поэтому выброшенные 4 г и 12 г CH_4 эквивалентны выбросу 288 г и 864 г CO_2 для лесных и торфяных пожаров, соответственно. Мы видим, что парниковый эффект метана, образовавшегося при горении торфа, практически такой же, как и для CO_2 .

Оценка количества парниковых газов, выделяемых природными пожарами, в особенности в Сибири с её просторами и крайне редкой сетью наблюдений, не столь проста. Можно идти **двумя путями**. В **первом** случае площадь сгоревших лесов определяют по спутниковым наблюдениям в видимой и ближней ИК-областях спектра. Количество органического углерода в сгоревшей биомассе на данной территории можно оценить по имеющимся, хотя и редким, сетевым наблюдениям. Количество газообразных продуктов горения в расчёте на килограмм сухой биомассы зависит от типа пожара — верхового, низового,

* Andreae M. O., Perlet P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning // Global Biogeochem. Cycles, 15 (4), 955—966, 2001.

** IPCC, 2014: Climate Change 2014: Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Август, 2020

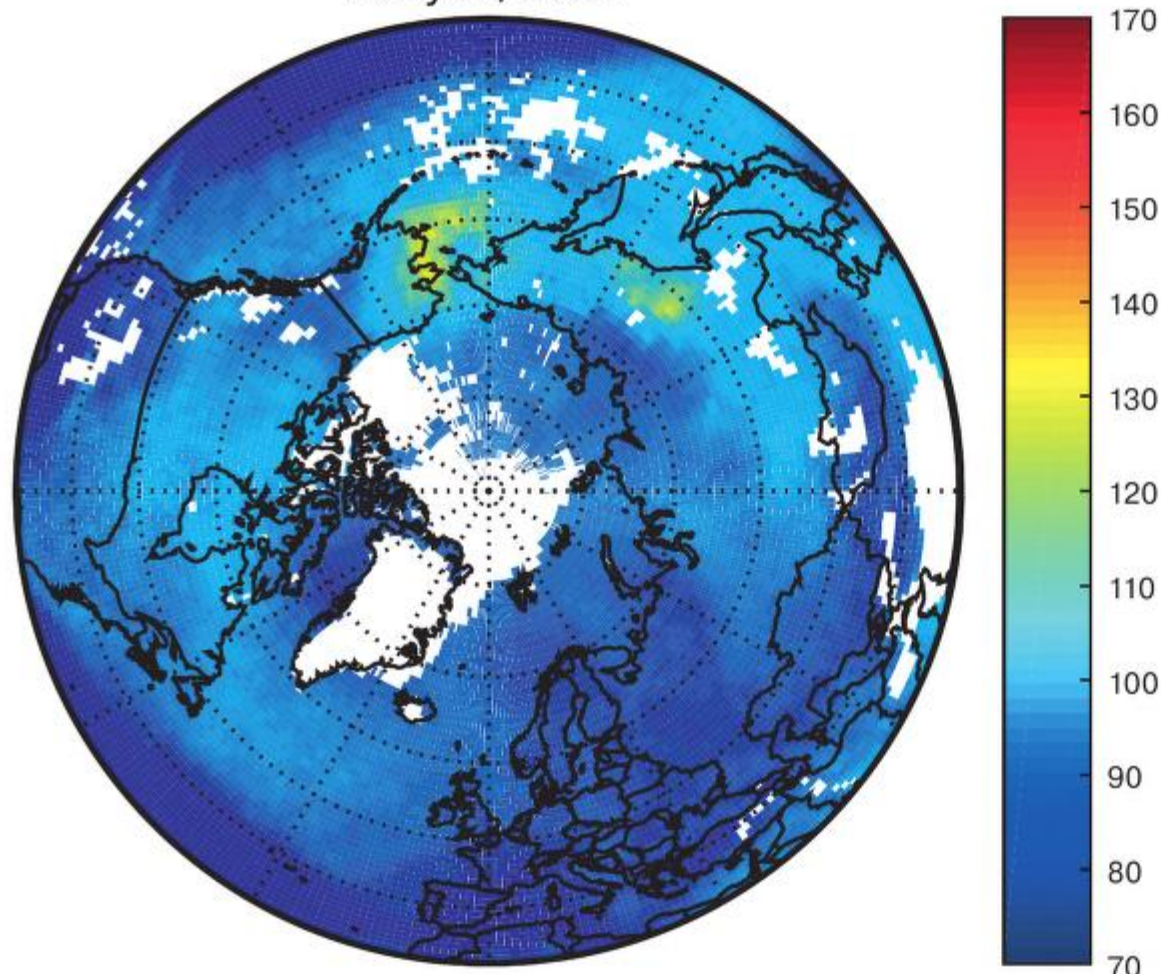


*Рис. 1. Средне-
месячная кон-
центрация СО в
августе 2020 и
в августе 2021
годов на высотах
5 км в ppb (цвет-
овая шкала).
Южная граница
карты соответ-
ствует 30° с. ш.
Синий цвет (80—
90 ppb) отвеча-
ет фоновой кон-
центрации (при
отсутствии
пожаров и/или
удалённости от
них). В 2021 году*

торфяного и т. п. Для простоты методики такого рода называются «bottom-up» (снизу вверх). Такой путь расчётов выбрала научная группа Амстердамского свободного университета (Vrije Universiteit Amsterdam, Нидерланды) под руководством доктора Гвидо ван дер Верфа (Guido van der Werf).

Другой путь оценки величины эмиссии парниковых газов основан на измерениях их концентраций в атмосфере: наземных, самолётных или спутниковых. Принято называть эти методики «top-down» (сверху вниз). Преимущество спутниковых измерений концентраций перед остальными — глобальный охват. Спутниковые спектрометры измеряют спектры излучения поверхности Земли в средней ИК-области или отражённого солнечного излучения в ближней ИК-области. Для пересчёта спектроскопических данных в концентрации газов, а затем в скорости эмиссии разрабатываются специальные программы. Основным недостатком спутниковых методов — невысокая точность. Недостаточная чувствительность спектральных измерений для нижних слоёв атмосферы требует внесения поправок на основе сравнения с данными более точных наземных спектрометров. Кроме того, облачность и дым от пожаров (аэрозоль)

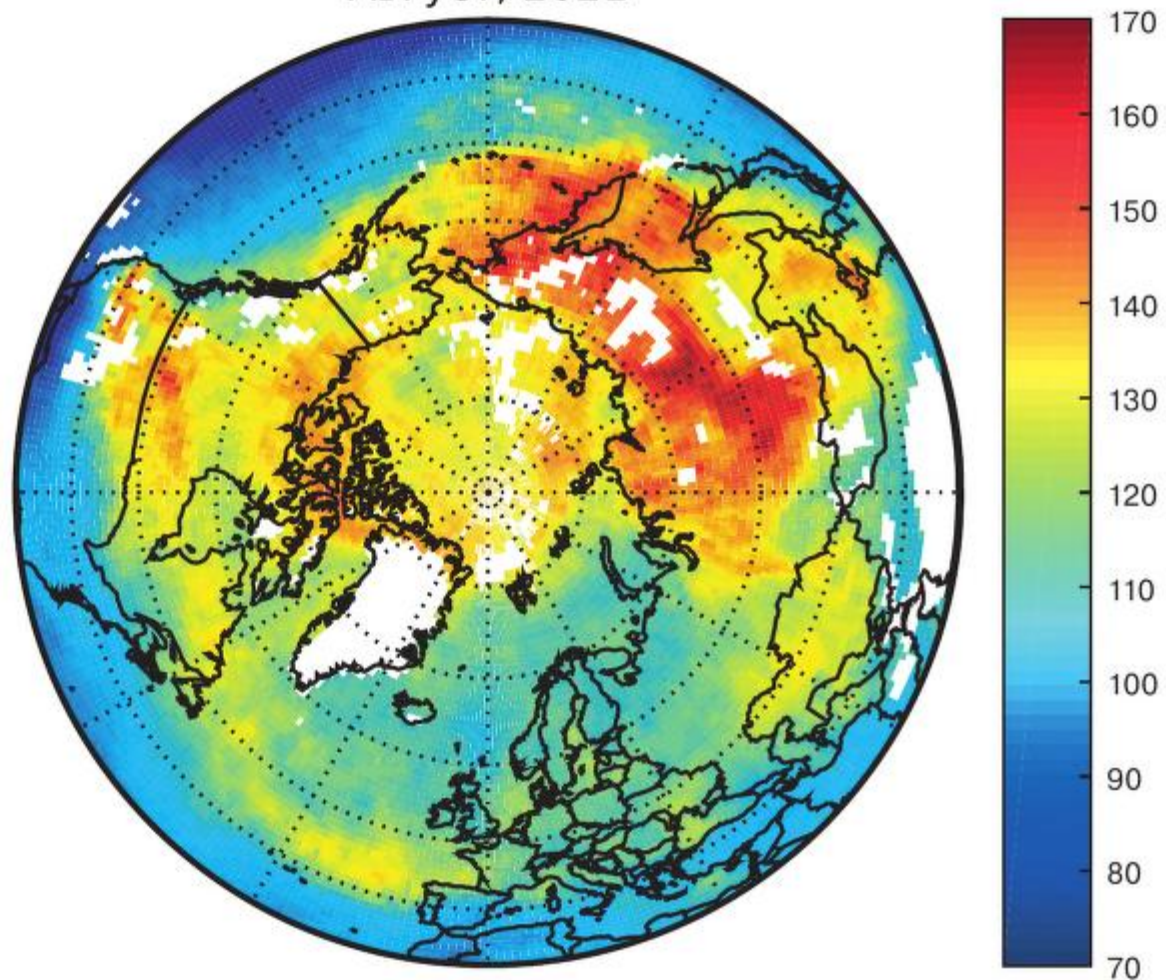
также искажают данные о концентрации выброшенных газов. Поэтому комбинация этих двух независимых подходов для исследования эмиссий парниковых газов представляется наиболее надёжным источником информации такого рода.

В этой статье использованы данные измерений оксида углерода СО с помощью орбитального спектрометра AIRS (Atmospheric Infrared Sounder) на спутнике Aqua, запущенном NASA в 2002 году. Это один из наиболее длительных рядов наблюдений за атмосферой на сегодняшний день. Программы обработки его спектральных данных с целью измерения температуры, влажности, облачности и других параметров на разных высотах в тропосфере созданы в Центре космических полётов им. Годдарда, США (NASA, Earth Observation Data). Эти программы постоянно совершенствуются, последняя версия — уже седьмая по счёту. Данные обработки, включая вертикальные профили концентраций метана и СО, доступны исследователям всех стран мира для анализа.

Чем отличаются спутниковые измерения СО от таких же измерений СО₂ в случае пожаров? Для оценки количества

Август, 2021

основные пожары горели в Якутии и Красноярском крае. Кроме того, горели леса в Канаде и США. Продукты горения (CO , CO_2 , CH_4 , дым) заполнили большую часть полушария до Северного полюса. Рисунок по данным NASA Earth Observation Data (<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data>).



выброшенных пожарами парниковых газов важна не просто концентрация сама по себе, а её изменение, вызванное пожаром. Например, катастрофические пожары в Индонезии в 2015 году привели к увеличению средней концентрации CO_2 во всей толще атмосферы на 2 ppm (2000 ppb)* при фоновой концентрации (вне зоны пожаров) ~400 ppm**. Эффект пожаров, таким образом, составляет всего 0,5%. Эта величина находится на пределе точности самых совершенных спутниковых приборов. Аналогичные по мощности пожары в Якутии привели к росту концентрации CO до 160—170 ppb (рис. 1). Фоновая концент-

рация CO, то есть вне зоны влияния пожара, составила ~90 ppb (синий цвет на рис. 1). Получается, пожары повысили атмосферную концентрацию CO на 70—80 ppb, что в 25—30 раз меньше, чем характерное для пожаров изменение CO_2 — 2000 ppb. Однако по отношению к фону это составляет 70—80%, то есть в 150 раз больше, чем для CO_2 , и такая величина вполне может быть измерена прибором AIRS, точность которого около 10%. Этот факт открывает путь для проверки (валидации) оценок эмиссии CO от пожаров, полученных группой ван дер Верфа. В частности, очень важен вопрос, растут ли с годами выбросы парниковых газов пожарами.

Нужно различать изменение концентрации газа и скорость его эмиссии, то есть количество газа, выброшенного за единицу времени. Пересчёт атмосферной концентрации газа в его эмиссию от пожаров — отдельная непростая задача. 17 лет назад были опубликованы результаты исследований международной группы учёных из Японии, России, Бельгии, США, Германии, Швеции и Канады по эмиссии CO от катастрофических пожаров 2002 и 2003 годов с использованием так называемой резервуарной модели (box model)***. Ано-

* Heyman J., Reuter M., Buchwitz M., Schneising O., Bovensmann H., Burrows J. P., Massart S., Kaiser J. W., Crisp D. CO_2 emission of Indonesian fires in 2015 estimated from satellite-derived atmospheric CO_2 concentrations // *Geophys. Res. Lett.*, 44, 1537—1544, 2017.

** Здесь и далее ppm и ppb — единицы измерения относительной концентрации в частях на миллион и на миллиард по объёму, соответственно; 1 ppm = 1000 ppb.

*** Yurganov L. et al., Increased Northern Hemispheric carbon monoxide burden in the troposphere in 2002 and 2003 detected from the ground and from space, *Atmos. Chem. Phys.*, 5, 563—573, doi:10.5194/acp-5-563-2005, 2005.

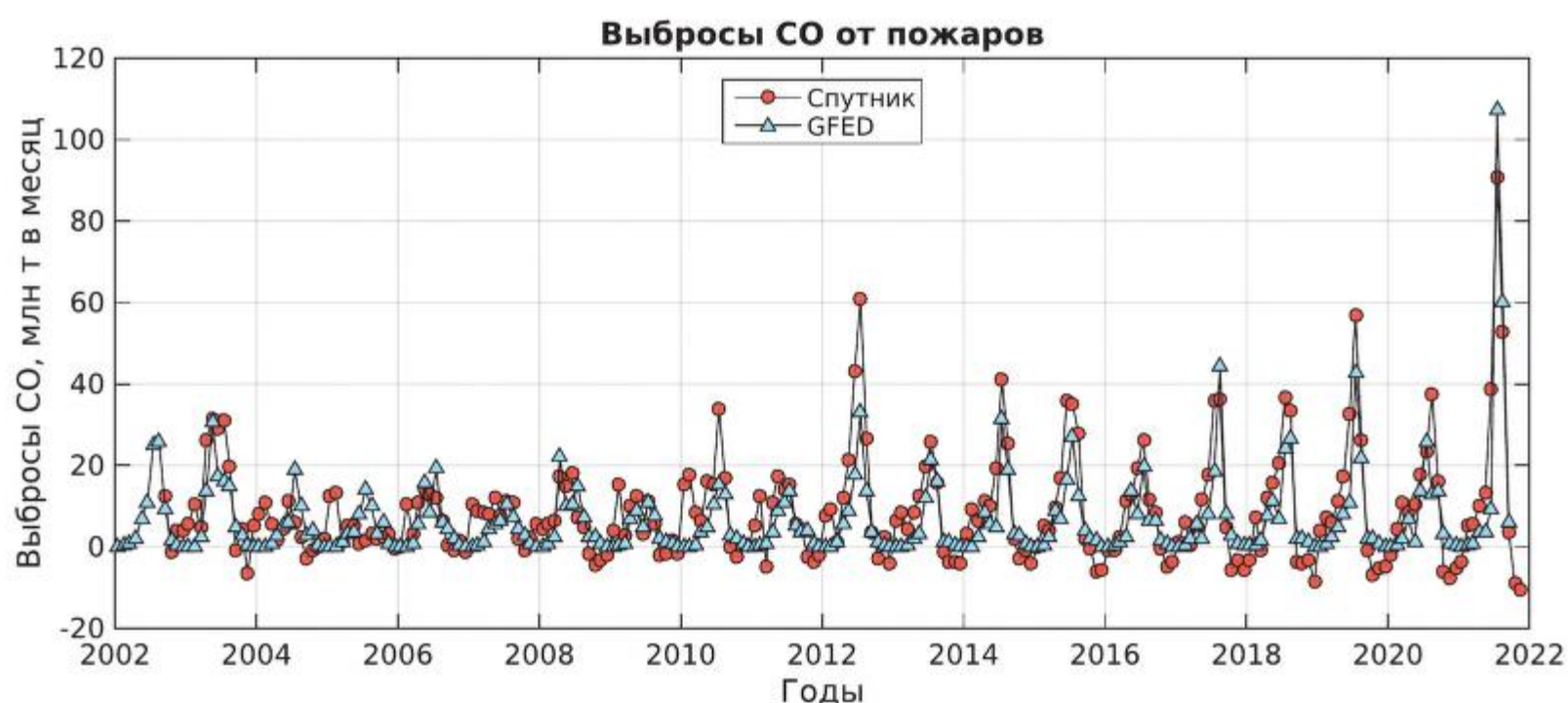


Рис. 2. Количество CO, выброшенное пожарами умеренных и высоких широт Северного полушария в миллионах тонн за месяц. Пики каждого года соответствуют июлю или августу. Оценки, сделанные двумя независимыми методами, хорошо согласуются. Выбросы CO в 2021 году были беспрецедентно высокими. Данные для спутника (красные кружки на рисунке) получены методом, описанным в статье: Yurganov L. et al. Increased Northern Hemispheric carbon monoxide burden in the troposphere in 2002 and 2003 detected from the ground and from space // *Atmos. Chem. Phys.*, 5, 563—573, doi:10.5194/acp-5-563-2005, 2005, и по данным GFED (голубые треугольники).

мально высокие концентрации CO летом 2021 года побудили нашу исследовательскую группу вернуться к той методике и повторить расчёт, используя новые измерения. Суть резервуарной модели в том, что изменение общего количества газа за месяц в резервуаре (в данном случае это вся атмосфера к северу от 30° с. ш. до полюса) складывается из эмиссии (со знаком плюс) за тот же месяц и количества газа, которое тем или иным способом удаляется из резервуара (со знаком минус). CO удаляется из данного резервуара двумя путями: через реакцию с гидроксидом OH и переносом ветрами в более южные широты. Гидроксид — тропосферное короткоживущее химически активное соединение (радикал), возникающее в ходе фотохимических реакций с участием водяного пара и озона. Оба этих процесса самоочищения имеют временной масштаб, измеряемый месяцами. Общее количество газа в столбе воздуха, измеряемое спутниковым прибором, легко пересчитывается в общее количество газа во всём резервуаре. Наши спутниковые

результаты для CO (рис. 2) сравниваются с оценками, сделанными научной группой доктора Гвидо ван дер Верфа (GFED, Global Fire Emissions Database, van der Werf et al., 2017 — Глобальная база данных о выбросах от пожаров). Наблюдается прекрасное совпадение результатов этих двух независимых подходов для CO. Оба источника данных говорят о беспрецедентно высоких эмиссиях CO от пожаров в 2021 году в умеренных широтах Северного полушария по сравнению с предыдущими годами (рис. 1 и 2). Разумно предположить, что и данные GFED для парниковых газов CO₂ и CH₄ также верны.

На рис. 3а видно, каким образом менялись выбросы CO₂ и CH₄ от всех видов природных пожаров, включая лесные, торфяные и степные, по расчётам группы ван дер Верфа в годовом исчислении за последние 25 лет. Период катастрофических сибирских пожаров 1998, 2002 и 2003 годов

* EDGAR — Emissions Database for Global Atmospheric Research, <https://edgar.jrc.ec.europa.eu>

сменился периодом плавного роста эмиссий 2004—2020 годов. По сравнению со «спокойным» 2005 годом выбросы как метана, так и углекислого газа выросли более чем в два раза. Новый рекорд поставил 2021 год: рост выбросов обоих газов по сравнению с тем же 2005 годом превысил 4 раза.

Подробное обсуждение причин усиления природных пожаров выходит за рамки этой статьи. Можно отметить, тем не менее, что наиболее очевидная причина роста эмиссии парниковых газов от пожаров — изменение климата, в первую очередь, повышение температуры и усиление засух. Выброс CO_2 от пожаров в умеренных широтах Северного полушария достиг в 2021 году 2,5 млрд тонн в год (включая 1,3 млрд т в России), что более чем в 3 раза превысило эмиссию в относительно спокойном 2005 году. Как это соотносится с антропогенным выбросом данного газа? В результате сжигания углеводородных топлив в 2021 году к северу от 30° с. ш. было выброшено в атмосферу около 21 млрд т CO_2 (доля России в них составила 1,6 млрд т)*. Таким образом, выбросы от пожаров достигли 12% антропогенных выбросов во всём этом районе и 80% — в России. Вклад российских лесов в общий выброс CO_2 от пожаров в умеренных и высоких широтах Северного полушария составил в среднем 60%, в отдельные годы превысил 70% и не бывал менее 40% (рис. 3б).

Что же дальше? Разумеется, не исключён вариант, что рекордный выброс CO_2 и метана пожарами окажется непревзойдённым

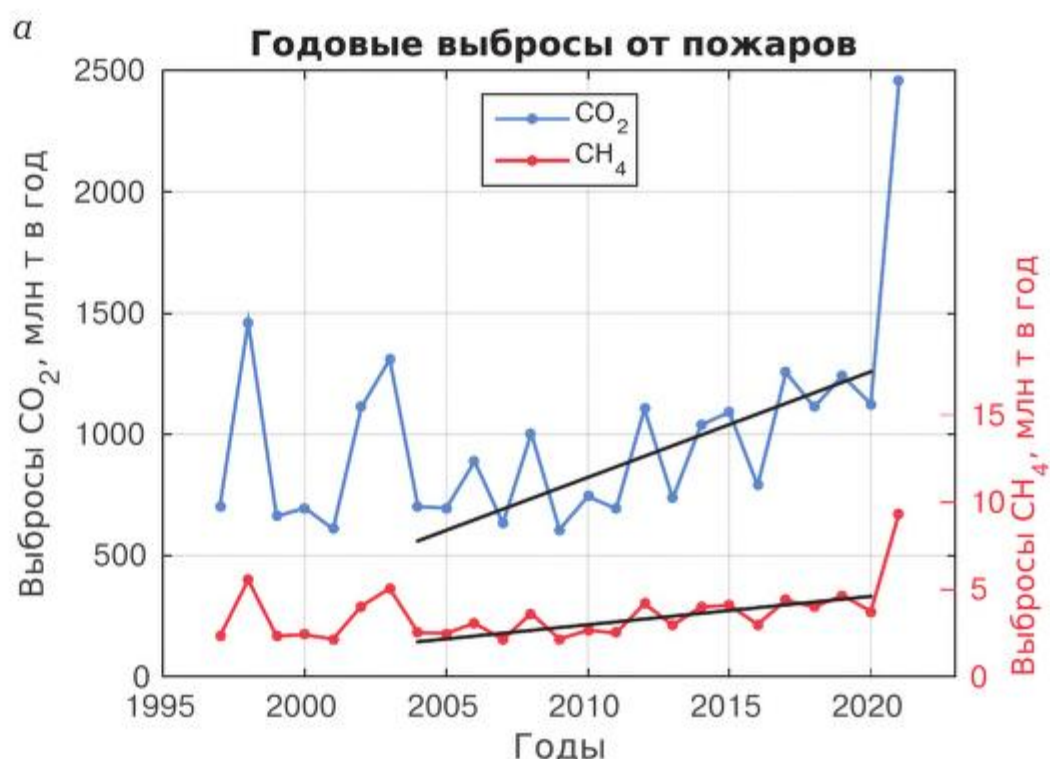
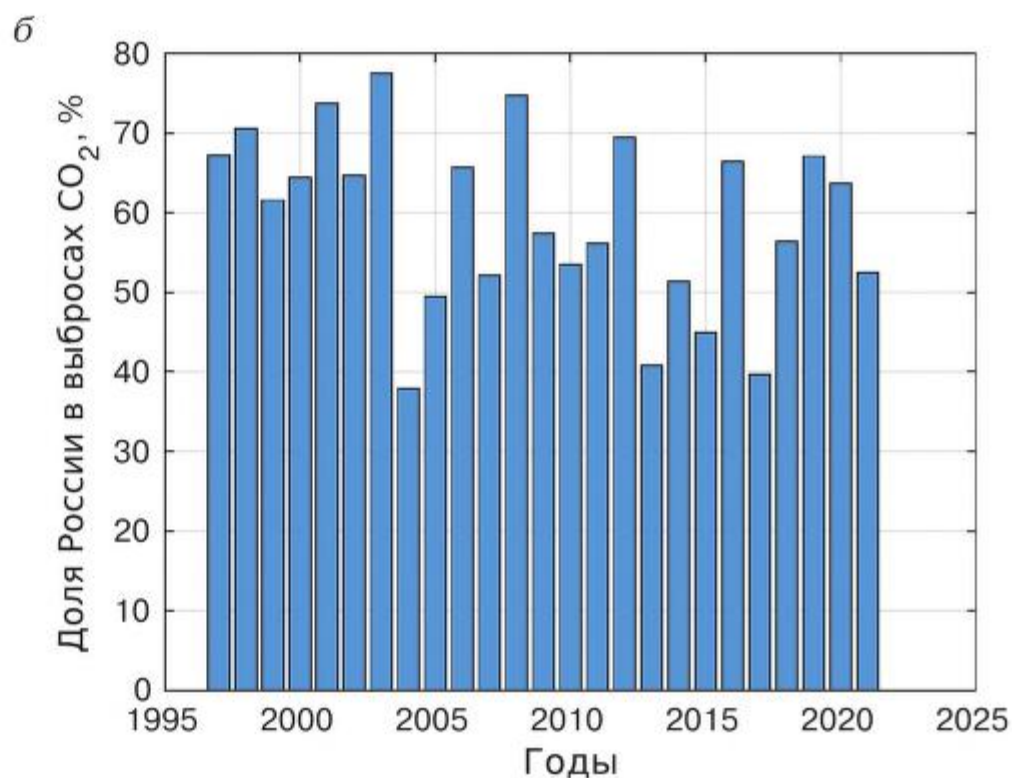
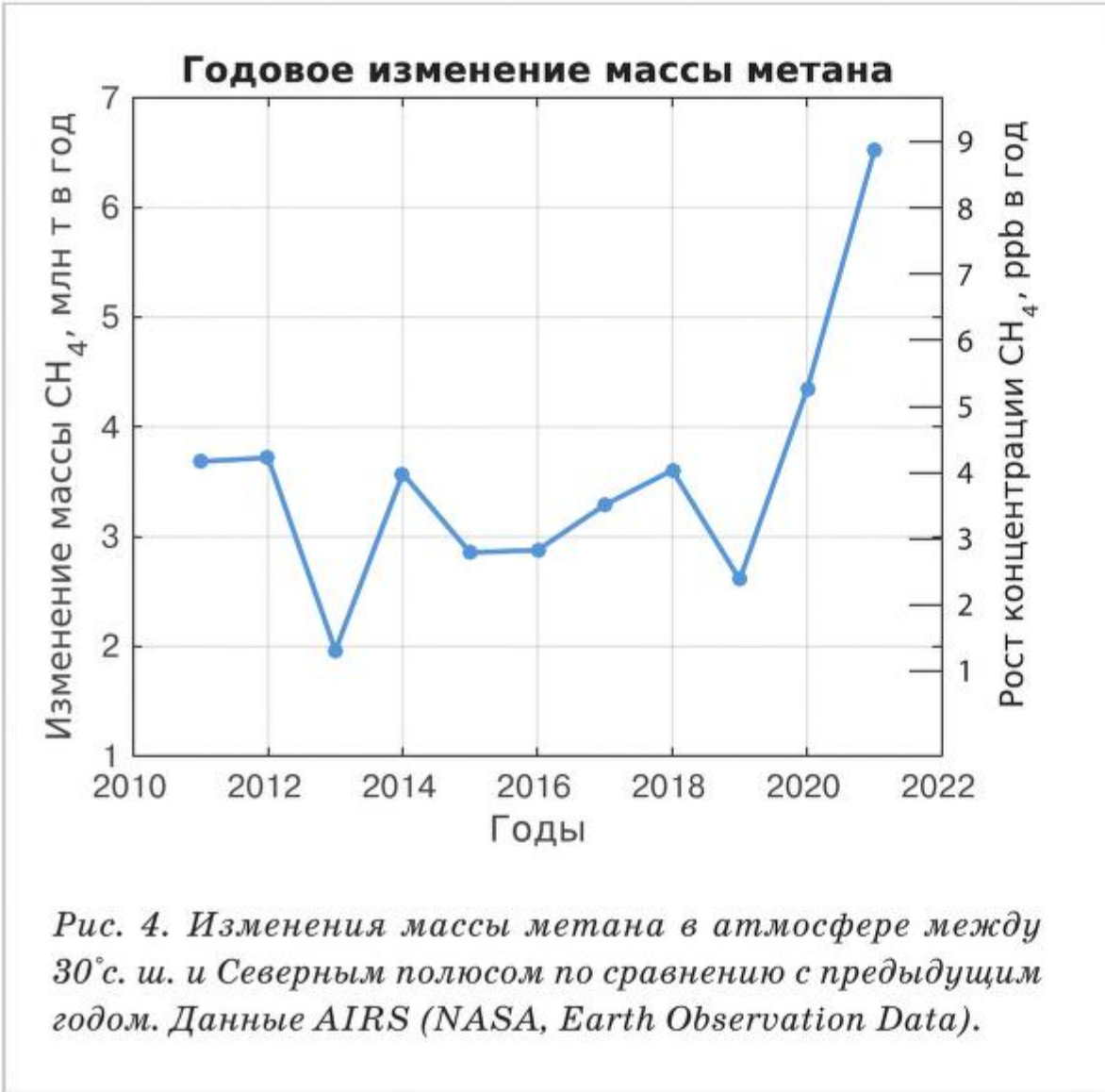


Рис. 3. (а) Изменения от года к году количества выброшенного пожарами CO_2 и CH_4 . Чёрные линии — линейная интерполяция методом наименьших квадратов. (б) Процентная доля выбросов CO_2 в России по отношению к общим выбросам CO_2 в умеренных и высоких широтах Северного полушария. Оба рисунка построены по данным GFED.



в обозримом будущем. Однако плавный тренд увеличения выбросов, наблюдавшийся в 2005—2020 годах, скорее всего, продолжится. При этом следует учесть, что удаление CO_2 из глобальной атмосферы — процесс исключительно медленный, занимающий сотни и тысячи лет. Выброшенный в 2021 году углекислый газ так и останется в атмосфере на долгие годы и окажет влияние на повышение средней температуры



поверхности Земли как в самое ближайшее время, так и в перспективе.

Интересен вопрос о роли природных пожаров в наблюдаемых изменениях глобальной концентрации метана. Она росла до 1997 года, после чего оставалась стабильной до 2006 года. Ускорение глобальной концентрации этого газа после 2007 года до сих пор не находит убедительного объяснения. В качестве примера на рис. 4 показаны наблюдаемые прибором AIRS ежегодные приросты общей массы CH_4 к северу от 30° с. ш. за последние 10 лет. Вплоть до 2020 года они были в среднем $3,2 \pm 0,7$ млн т. В 2021 году прирост по сравнению с предыдущим годом составил 6,5 млн т. Как видно из рис. 3а, по данным Global Fire Emissions Database (GFED, Глобальная база данных о выбросах от пожаров), пожары выбросили в том же году 9,4 млн т CH_4 . Сопоставление этих цифр говорит о том, что гипотеза о существенной роли растущих пожаров в ускорении роста метана имеет право на существование. При этом не следует упускать из виду другие природные источники, эмиссия от которых также зависит от температуры: метаногидраты, арктическая мерзлота,

болота и пр. Время жизни метана в атмосфере около 10 лет. Половина метана, выброшенного пожарами в 2021 году, превратится в CO_2 к 2031 году. Однако на отрезке 10 лет его влияние на глобальную температуру может быть заметным.

Торфяные пожары выделяют в три раза больше метана на то же количество сгоревшей биомассы, чем обычный лесной пожар. Обнаружение торфяного пожара по снимкам со спутника — весьма трудная задача. Более того, торфяной пожар может не погаснуть с наступлением зимы, да и снежный покров не препятствие для выделения газов в

атмосферу. Учёт этого фактора для метана и CO_2 — насущная задача.

Спутниковые измерения выбросов метана от пожаров могут существенно повысить точность оценок эмиссий этого важного парникового газа. Возможности для этого имеются: на орбите находятся сейчас не менее пяти спектрометров, способных измерять метан по ИК-излучению поверхности Земли, и немалое количество приборов, работающих в ближней ИК-области по отражённому солнечному свету. Таким образом, в ближайшие годы можно ожидать прогресса в спутниковых измерениях концентраций не только CO , но и метана в целях мониторинга лесных пожаров. Запуск на орбиту в 2014 году спектрометра OCO-2, (Orbiting Carbon Observatory-2), построенного специально для измерений CO_2 , создаёт основу для получения ценной информации о выбросах этого газа природными пожарами.

В заключение выражаю благодарность Андрею Лапенису (Университет Олбани, штат Нью-Йорк, США), в дискуссиях с которым родилась эта статья.

КАК НАШ МОЗГ ВЫБИРАЕТСЯ ИЗ МНОГОЗНАЧНОЙ СИТУАЦИИ

Мы живём в мире, полном неоднозначной информации — визуальных образов, языковых выражений и др. И наш мозг постоянно вовлечён в процесс разрешения неоднозначности, то есть выбора одного из её значений. Но как он это делает? Подобные мозговые процессы широко изучают психологи, лингвисты, нейрофизиологи.

Один из вопросов, который до сих пор не решён, — подавляются ли те или иные мозговые структуры и механизмы, участвующие в разрешении неоднозначности? Согласно одной точке зрения, при выборе одного решения ничего особенного не происходит с альтернативными невыбранными вариантами. Другие теории утверждают, что их необходимо активно подавлять. Например, при выборе значения слова, имеющего неоднозначность (такса, норка, брак, лук и др.), мозгу требуется больше времени на распознавание и отклик, что объясняется конкуренцией между несколькими значениями слова при выборе нужного. Поэтому гипотеза, что выбор нужного значения слова может происходить путём подавления невыбранных значений, представляется вполне жизнеспособной, но остаётся недоказанной.

Сотрудники Института когнитивных исследований Санкт-Петербургского

университета совместно со специалистами Института мозга человека имени Н. П. Бехтеревой под руководством профессора Татьяны Черниговской провели исследование, в ходе которого проанализировали, как люди обрабатывают многозначную информацию на примере выбора значения для многозначного слова.

Добровольцам, участвовавшим в эксперименте (28 женщин и 20 мужчин), предъявляли пары фрагментированных прилагательных и существительных (например, «с_хое _ино») и просили вставить в них пропущенные буквы. При этом фрагменты существительных могли иметь одно или два решения (например, «вино» и «кино»), а фрагменты прилагательных имели одно решение. Всего участники должны были дополнить 96 комбинаций слов.

Для анализа процесса обработки информации исследователи регистрировали функциональную активность мозга испытуемых методом функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ)*. С его помощью можно получать информа-

цию не только о включении или выключении структур мозга при решении той или иной задачи, но и выявлять их системную активность. Методика фМРТ даёт возможность зарегистрировать активность мозга именно в тот момент, когда происходит выбор значения многозначного слова, что невозможно в рамках психологических или психолингвистических исследований.

В результате эксперимента когнитивисты выяснили, что в человеческом мозгу при выборе значения для многозначного слова срабатывают механизмы подавления памяти. Они помогают вытеснить из сознания значения, не соответствующие ситуации, и осознать единственный подходящий вариант. Происходит это вследствие снижения активности гиппокампа — структуры, которая отвечает за запоминание и контролирует содержимое нашего сознания. Кроме того, гиппокамп «выключается» из системного взаимодействия с другими структурами головного мозга. За счёт этого невыбранные значения на время автоматически «удаляются». Что позволяет сделать выбор в пользу оставшегося варианта и разрешить ситуацию многозначности.

Результаты исследования опубликованы в журнале «Scientific Reports».

**По информации
пресс-службы
Санкт-Петербургского
государственного
университета.**

* фМРТ — разновидность магнитно-резонансной томографии. Метод позволяет измерить изменения тока крови — гемодинамические реакции, вызванные нейронной активностью головного или спинного мозга.



МОРСКАЯ ЖАТВА

На мелководьях морей обоих полушарий, а в Европе — в Атлантике, Средиземном и Чёрном морях, в Северном море, в Балтике немалые площади заняты морской травой zostерой (русское название — взморник морской). Название *Zostera* в переводе с греческого означает «пояс», оно получено в древности за длинные узкие листья, а происхождение русского имени вполне понятно. Зостера



Фото: Ronald C. Phillips/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

именно трава, высшее цветковое растение, а не водоросль, как думают многие, относя к водорослям всё, что растёт под водой. Это единственное цветковое растение, приспособившееся к жизни в солёной воде. В листьях между клетками имеются пузырьки воздуха, что позволяет листьям не поникать у дна, а тянуться вверх, к свету. Растение предпочитает песчаное и илистое дно на глубинах в один-два метра, так что при отливе оказывается на суше, но местами заходит и на глубины до 11 м, где еле хватает света для фотосинтеза. Длинные узкие листья (до двух метров, рекорд, отмеченный во Франции — 210 см) создают приют для жизни, питания и размножения рыбы, особенно мальков, в зарослях zostеры селятся крабы, моллюски, морские черви, рачки — всего здесь насчитывают более 300 видов животных. На отливе zostерой питаются некоторые приморские виды уток.

В наше время морская трава не находит практического применения, но ещё сравнительно недавно, вплоть до первой половины XX века, её пружинистыми высушенными листьями набивали сиденья кресел и стульев, подушки, матрасы и тюфяки. В первых моделях «фольксвагенов» водитель и пассажиры тоже сидели на листьях zostеры. До появления современных упаковочных материалов изделия венецианского стекла при перевозке обкладывали теми же листьями. А в Дании zostерой до сих пор иногда кроют крыши — отличная теплоизоляция и воду не пропускает, капли дождя с неё скатываются.

Но широкого применения морская трава сейчас не находит. Разве что некоторые племена индейцев на острове Ванкувер и по побережью Британской Колумбии охотно едят её корневища, в сыром виде они слегка сладковаты. Раньше zostеру подавали в цельном виде к жареной дичи на пирхах индейцев, приправляли ею мясо тюленей, дельфинов и оленей. Мексиканское племя сери и в наше время жарит семена zostеры и перемалывает их в муку. Эти семена,

Морская трава в родной стихии.



Датский традиционный дом на острове Лусё с кровлей из зостеры.

которые испанские рестораторы сейчас вводят в меню своих лучших заведений, похожи на рис, но мельче и требуют варки на несколько минут дольше. Содержание крахмала в зёрнах 52%, белка — 13%, а жира до 1,7% (это данные по высушенным зёрнам). Причём жиры в семенах зостеры особо ценные, ненасыщенные. Урожайность семян оценивают в 5—7 тонн с гектара, что больше среднемировой урожайности пшеницы. Притом морская трава не требует ни удобрений, ни пестицидов и, разумеется, никогда не страдает от засухи. Поэтому в университете Брауншвейга (Германия) работает программа по изучению и использованию этого ценного растения, занимаются проблемами зостеры и в других странах. Возможно, будут созданы прибрежные плантации, а там понадобится разработать и комбайны для сбора морского урожая.



Фото: W. van der Meer/J. of Archaeology in the Low Countries

Зерно зостеры, найденное при археологических раскопках кострища VI—VII века в Нидерландах.

ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ О ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Двое сотрудников университета в городе Дарем (Великобритания), физик Брайан Таннер и историк Джайлс Гаспер, обнаружили в архивах запись, которую они считают первым документированным наблюдением шаровой молнии в Англии.

По мнению некоторых историков, первое в мире письменное упоминание о шаровой молнии оставил ещё древнегреческий учёный Тит Лукреций Кар («Некие также тела извлекает из воздуха молнья»; поэма «О природе вещей», перевод Ф. А. Петровского). Но принято считать, что первым недвусмысленно описал такой случай в VI веке французский историк и богослов Григорий Турский в книге «История франков», том шестой. Он сообщал, что «на восьмом году правления короля Хильдеберта,

Французская гравюра XIX века, изображающая появление шаровой молнии.

накануне февральских календ, когда в городе Туре в воскресенье зазвонили к утрени и народ пробудился и шёл в церковь, небо стало облачным и из него вместе с дождём вырвался большой огненный шар и пролетел в воздухе большое расстояние. Он излучал такой свет, что всё было видно, как днём. Когда же он опять исчез в облаке, наступила ночь». Далее историк говорит, что это знамение явно предвещало смерть сына короля Хильдеберта. В данном свидетельстве особенно любопытен тот факт, что явление случилось рано утром, затемно, тогда как по более поздней статистике шаровая молния чаще наблюдается во второй половине дня.

Это было, как уже сказано, первое отмеченное в Европе явление такого рода. Второе, на добрых полтысячелетия позже, в 2022 году нашли Таннер и Гаспер в архивах Британской библиотеки и Кембриджа, в двух списках «Хроник», оставленных бенедиктинским монахом Гervасием Кентерберийским (даты жизни около 1145—1210). Гervасий, приор



Рисунок: Louis Rouet/Wikimedia Commons/PD

небольшого монастыря в Кентерберии (85 км от Лондона), писал: «На седьмой день июньских ид, около шестого часа, удивительное знамение спустилось с неба близ Лондона. В вышине появилось плотнейшее и темнейшее облако, хотя за его пределами солнце сияло ярко. В середине него появилось отверстие, как воронка, откуда в мельнице сыплется мука, и оттуда вытекло нечто белого цвета. Оно, приобретая шарообразную форму, висело под чёрным облаком между Темзой и обителью епископа Норуичского. Оттуда к реке упало нечто вроде огненного шара; вращаясь, он то появлялся, то исчезал под стенами епископского обиталища». Заметим, что дата, указанная Гервасием, по нашему календарю соответствует седьмому июня 1195 года.

Из текста не совсем понятно, видел ли Гервасий всё это сам или писал со слов других. Современные исследователи говорят, что описанное действительно очень похоже на шаровую молнию и её поведение, как о нём рассказывают видевшие это явление в более поздние века и в наше время.

Напомним, что о шаровой молнии, природа которой до сих пор остаётся загадочной (а иногда и само явление объясняют следом, остающимся несколько минут на сетчатке после близкой вспышки молнии), «Наука и жизнь» писала неоднократно. В 1975—1979 годах по просьбе специалистов мы собирали сведения от читателей, имевших случай наблюдать этот редкий феномен, и получили более тысячи писем.

НЕПОДАЮЩИЕСЯ

Международная группа учёных начала всемирный поиск людей, генетически невосприимчивых к наделавшему много бед вирусу SARS-CoV-2. Если удастся обнаружить гены, обеспечивающие такую защиту, можно будет создать медикаменты, блокирующие вирус, которые не только защитят от него, но и предотвратят его передачу другим. Но успех не гарантирован. Невосприимчивых

людей явно очень немного, и не совсем ясно, как их найти. Однако авторы этой идеи, работающие в 10 научных центрах мира, от Бразилии до Греции, полагают, что искать следует среди тех, кто длительное время контактировал с больным, но сам не заболел. Например, болел один из супругов, жить продолжали вместе, без изоляции, но его или её партнёр не заразился.

К началу ноября 2021 года после публикации призыва откликнуться в журнале «Nature» авторы получили более 600 писем от читателей, полагающих, что COVID им не страшен (в том числе были письма из России). Понятно, что широкая публика журнал «Nature» не читает, но биологи надеются набрать для обследования не менее тысячи кандидатов. Правда, не все заболевшие выделяют вирус в больших количествах, и этим могут объясняться некоторые случаи незаражения. Да и мало кто из контактирующих, получив один успокаивающий результат анализа, продолжает регулярно проходить тесты. Кроме того, сейчас многие уже привиты — возможно, в их геноме нет ничего экстраординарного, просто их защитила прививка. Так что предстоит детальный отбор кандидатов.

После того как контингент устойчивых против COVID-19 будет сформирован, исследователи сравнят их геномы с таковыми болеющих или болевших, надеясь отыскать гены, ассоциированные с сопротивляемостью. Ранее та же группа генетиков уже нашла некоторые особенности генома у тех, кто болеет особенно тяжело, а теперь переключила внимание на защищённых. Уже есть некоторые намётки: среди нескольких десятков тысяч просмотренных геномов выявлены случаи замены отдельных нуклеотидов («букв» в тексте ДНК) и найдена связь таких единичных замен с более лёгким течением болезни или с пониженной заражаемостью. Одна из замен обнаружена в гене, отвечающем за наличие у его владельца нулевой группы крови. Но защитный эффект этого изменённого гена оказался невелик.

Каковы могут быть механизмы генетической защиты? Предполагают, что у

некоторых из нас не работает рецептор ACE2, он же ангиотензинпревращающий фермент-2, к которому вирус должен прикрепиться, чтобы проникнуть в клетку (см. «Наука и жизнь» № 4, 2020 г., с. 8). Уже найдена редкая мутация данного рецептора, уменьшающая риск заражения. Правда, этот результат пока не проверен другими группами исследователей.

Кстати, более 20 лет назад те же молекулярные биологи, сейчас ищущие естественную защиту от COVID, нашли редкую мутацию белых кровяных телец, Т-лейкоцитов, которая мешает проникать в них вирусу СПИДа. Тогда это открытие привело к разработке нового класса медикаментов, блокирующих внедрение данного вируса в лейкоциты. Кроме того, двух пациентов излечили от СПИДа, пересадив им костный мозг от людей с двумя копиями мутировавшего гена. Но в случае вируса SARS-CoV-2 фармацевтическое блокирование было бы предпочтительнее.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Дания и Швеция намерены к 2030 году перевести все внутренние авиарейсы на экологичное топливо, не зависящее от нефти, — скорее всего, это будет водород. Швеция планирует избавиться от авиабензина и международные рейсы, но только к 2045 году.

■ Чтобы сделать современный смартфон, требуется около 75 элементов таблицы Менделеева.

■ Как показали французские физиологи, письмо карандашом или ручкой активирует больше зон мозга, чем печатание на клавиатуре. И студенты, записывающие лекцию в тетрадке, лучше усваивают её содержание, чем те, кто делал заметки на ноутбуке или планшете.

■ Ежемесячно в мире выбрасывается порядка 30 миллиардов одноразовых масок.

■ Самым крупным (по крайней мере, из подтверждённых) эпизодом заражения вирусом COVID-19 стала конференция по биотехнологиям, проходившая 26—

27 февраля 2020 года в Бостоне (США). Среди участников были трое заражённых. Уже к ноябрю вариант вируса, полученный на конференции, был выявлен примерно у 300 000 человек по всему миру, что случилось из-за авиаперелётов.

■ Изучение геномов и отпечатков пальцев более 23 тысяч человек разных рас и национальностей, проведённое в Китае, показало, что за узор на подушечках пальцев отвечают 43 области хромосом.

■ К 2050 году подъём уровня океана может затопить остатки знаменитого города Карфаген в современном Тунисе.

■ Как показали американские педиатры, дети, рождённые в период пандемии COVID-19, несколько отстают от предыдущих поколений по развитию двигательных навыков и умению общаться.

■ По данным английских фармакологов, из 10 разрабатываемых лекарств только одно доходит до аптек. 40—50% эффективны в лаборатории, но на людей не действуют, примерно у 30% не удаётся избавиться от токсичности или побочных эффектов, 10—15% плохо усваиваются организмом и 10% не находят интереса у фирм-производителей. Весь цикл разработки занимает 10—15 лет и обходится примерно в миллиард долларов.

■ Чтобы в сети траулеров не попадали акулы, которые в большинстве стран спросом не пользуются (акулье мясо содержит мочевину), американские биологи предложили снабжать сети синими светодиодами. Акулы боятся синего света. В результате их уловы, а заодно поимка родственных им скатов (тоже несъедобные рыбы) упали по весу на 95%.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**Economist**», «**New Scientist**» и «**Weather**» (Великобритания), «**Geo**» (Германия), «**The Conversation**» (Канада), «**Physics Today**», «**Science**» и «**Science News**» (США).



ПЕРЕВЁРТЫШИ

Среди научных терминов можно найти такие, которые созданы путём перестановки букв из других, обычно придуманных ранее и уже вошедших в лексикон.

Известен термин «параллакс» (parallax). Это кажущееся смещение объекта при изменении положения наблюдателя. Так, видимое положение звезды меняется в зависимости от того, с какой точки земной орбиты мы её наблюдаем. В маленьком масштабе каждый из

нас может заметить параллакс, глядя на окружающее и закрывая то один, то другой глаз — близко расположенные предметы при этом как бы «прыгают», меняя своё положение в поле зрения. Но в астрономии применяют и «перевёртыш» — «ксалларап» («кс» тут получилось из икса, xallarap). Насколько известно, первым использовал этот термин в научной работе 1998 года американский астроном Дэвид Беннетт, говоря о видимом смещении двойных звёзд при их обращении вокруг друг друга. Эффект, предсказанный ещё Эйнштейном, очень мал, но современные методы позволяют его выявить.

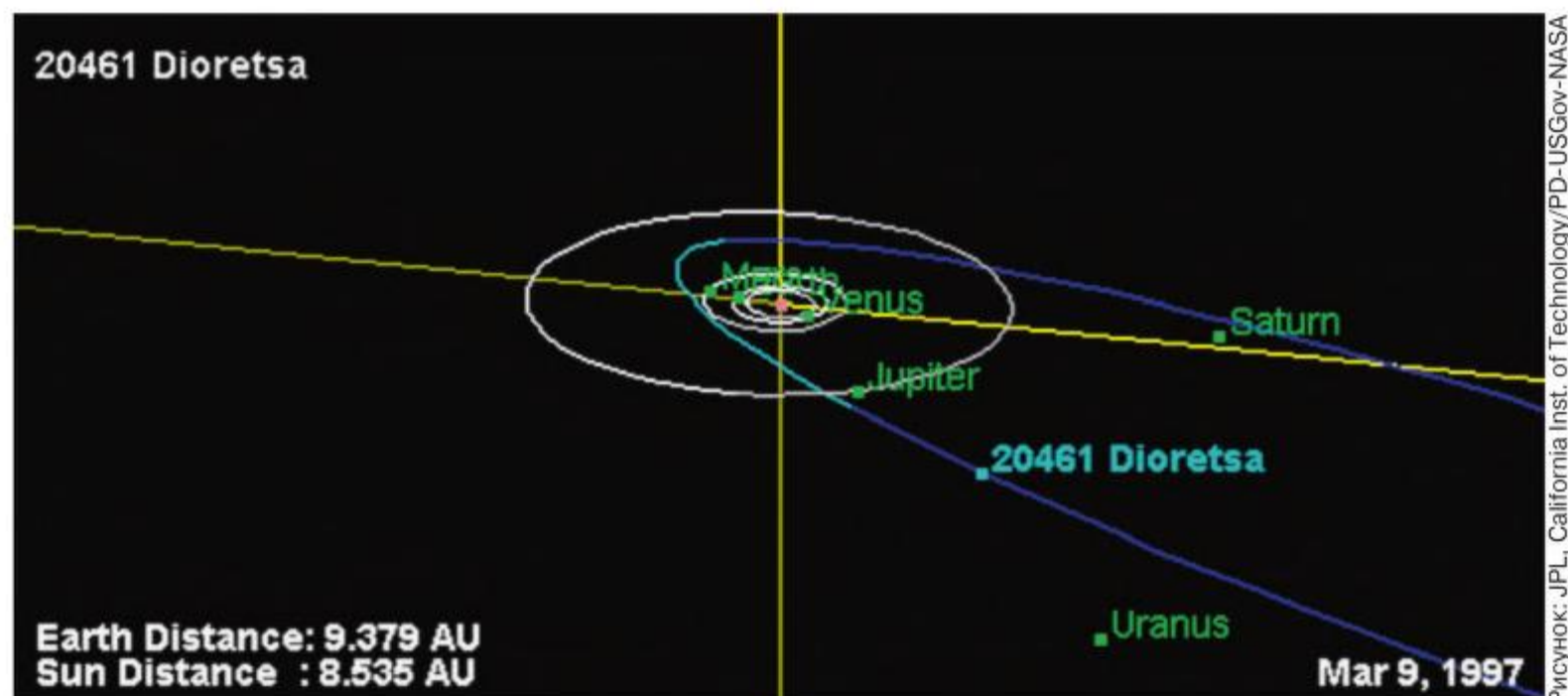
Химикам известно соединение котинин, возникающее в организме при переработке никотина. Название представляет собой анаграмму слова «никотин».

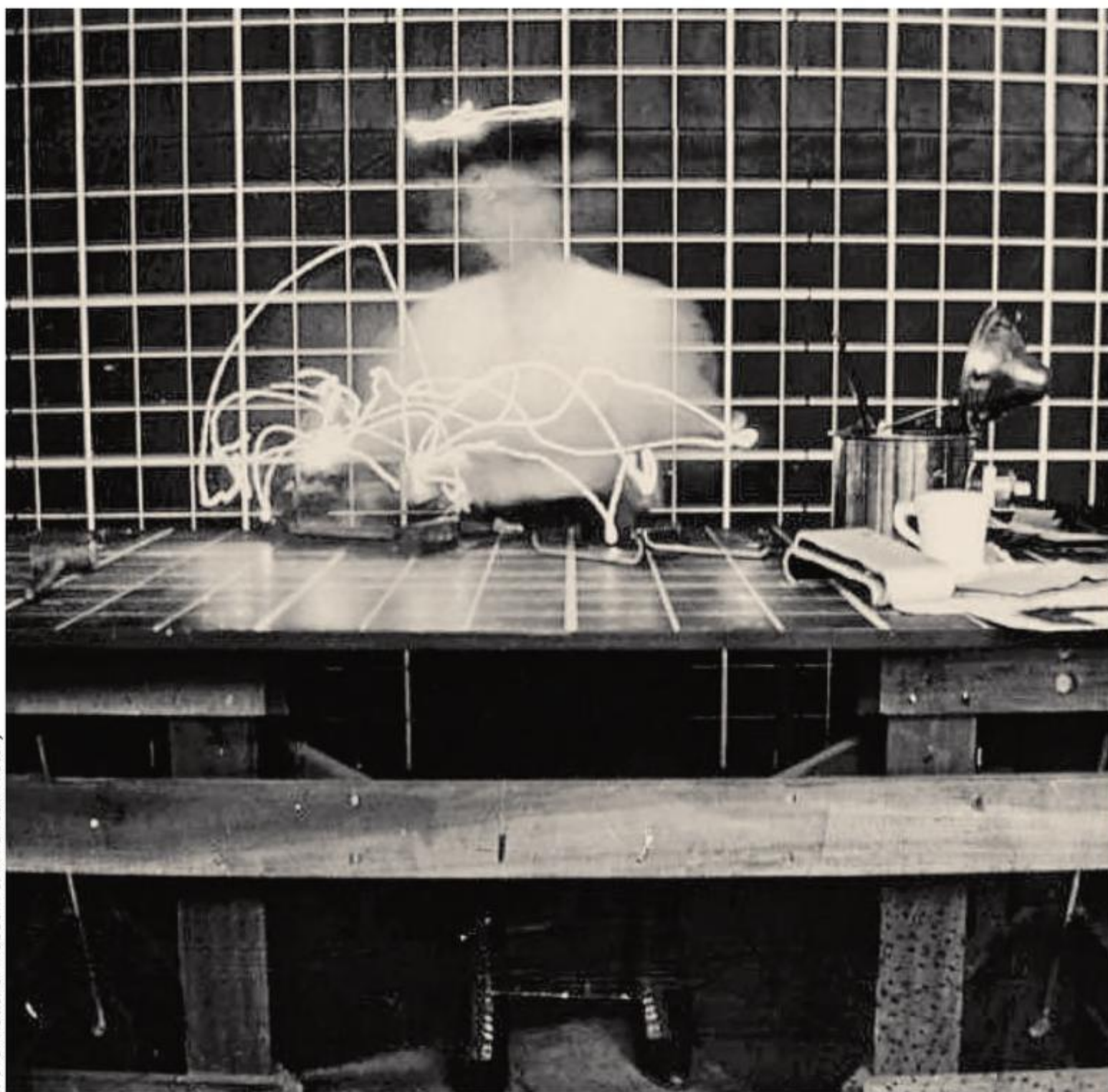
Любопытный случай связан с единицей электрического сопротивления — омом. Она названа в честь

немецкого физика Георга Ома (Ohm). Одно время обратная ому единица проводимости называлась мо (moh), то есть ом наоборот. Затем она получила имя сименс (siemens) в честь немецкого инженера Эрнста Вернера фон Сименса и перевёртыванию пока не подвергалась.

Известен по меньшей мере один случай, когда автор новой идеи назвал единицу измерения в свою честь, переставив буквы. Американский инженер Фрэнк Гилбрет заметил в 1915 году, что рабочий, постоянно выполняющий одну и ту же операцию, часто тратит слишком много времени и сил просто потому, что его движения не продуманы, а орудия и материалы для труда расположены нерационально. Гилбрет снимал действия рабочих кинокамерой и затем анализировал фильмы покадрово. Выделив во всех трудовых действиях 17 элементарных движений, одно такое движение он назвал «терблиг». Заме-

Так выглядит орбита астероида Диоретса, известного также под номером 20461.





тим, что Гилбрет удостоился упоминания в трудах В. И. Ленина, отметившего, что «рекомендуемые Гилбретом методы организации труда — прекрасный образец технического прогресса при переходе от капитализма к социализму». Наверное, именно поэтому после революции книги Гилбрета издавались у нас семь раз.

Вообще, переворачивание или перестановка букв — распространённый приём при «изобретении» псевдонимов. Так,

Лилян Гилбрет, супруга изобретателя единицы движения «терблиг», показана за приготовлением ужина. Проследить за её движениями позволили миниатюрные лампочки, прикреплённые к рукам и голове, и длительная экспозиция кадра. Снимок сделан около 1914 года.

известный геолог Пётр Людовикович Драверт (1879—1945) иногда печатался под псевдонимом Тревард.

Наконец, имеется даже малая планета, получившая «наоборотное» название. Это астероид Диоретса (Dioretsa), обнаруженный американскими

астрономами в 1999 году. Прочитайте наоборот — и вы всё поймёте. Его особенность в том, что он обращается вокруг Солнца в обратном направлении по сравнению с подавляющим большинством других астероидов.

Юрий ФРОЛОВ.





НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN: 1683-9528

6

2022

● Точный метр, неизменный килограмм... — метрологи объединяют человечество ● Не слишком ли много искусственных спутников летает вокруг Земли? ● «Чистое знание, как классическая музыка или высокая поэзия, имеет непреходящую ценность» (академик М. Островский) ● Лето — право на радость!



В Н О М Е Р Е :

М. ОСТРОВСКИЙ, акад. — Механизмы зрения: наука и жизнь (подготовила Н. Лескова)	2
Д. ДОНСКОВ, канд. биол. наук — Яснотка пугающая и беззащитная	8
Рефераты (подготовил Л. Ашкинази)	12
А. ПОНЯТОВ, канд. физ.-мат. наук — Время Цефея. Летнее небо	14
Б. ШУСТОВ, чл.-корр. РАН — Жизнь без звёзд? (беседовала Н. Лескова)	24
Бюро иностранной научно-технической информации	32

Вести из институтов и лабораторий

Металлические стёкла для инновационных трансформаторов (36). Что скрывает сложная смесь? Ответ даст новый полимер (39). (Материалы подготовила Т. ЗИМИНА.) Т. ЗИМИНА — **Ферменты мучных вредителей помогают расщеплять глютен (68).**

А. ПРОНИН — Мир после запятой (записал М. Аббаев)	42
О чём пишут научно-популярные журналы мира	52
Л. СМЕРНОВ — Гость из Японии или старожил русского бора?	56
В. СУНЦОВ, докт. биол. наук — Чума на вашу голову! Как зародилась Чёрная смерть	61
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЪЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Компьютер на дырках	69, 124
Ю. ФРОЛОВ — Из истории библиотечных каталогов	70
И. ПЫРКОВ, докт. филол. наук — Петров крест, или О полномочиях забвения	72

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий раздел
для школьников

А. СДОБИНА — **Оранжевая луна Сатурна (81).** С. ГЕРАСИМОВА — **Цветы и мода (88).** В. КАРЦЕВ, канд. биол. наук — **Зачем насекомым хоботки? (94).** Д. ЗЛАТОПОЛЬСКИЙ, канд. техн. наук — **Алиса и системы счисления (103).** Ю. ПОПОВ — **Ответы на задачи (103).**

Кунсткамера	104
В. ДАДЫКИН — Огуречное лето	106
И. ВЕРЕСНЕВ — В будущее — экономклассом (фантастический рассказ)	110

Статистика утверждает, что нас в стране три четверти от всего количества населения. Но, чёрт возьми, выглядит всё с точностью до наоборот. Вечные умудряются занять каждое достаточно комфортное «место под солнцем», оттесняя живых на задний план. Конечно, это впечатление неверно по своей сути. На самом деле те, кто чего-то добился в жизни, спешат стать вечными, чтобы застолбить достигнутое навечно, так сказать. Каламбур.

Ответы на кроссворд с фрагментами	121
Кроссворд с фрагментами	122
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	126
Н. ШЕВЫРЁВА — Июнь!	130
Наука и жизнь сто лет назад	143

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Умение насекомых добывать и перерабатывать пищу в большой степени зависит от устройства их ротового аппарата. Так, бабочка-белянка капустница (*Pieris brassicae*) питается нектаром одуванчика с помощью удачно изогнутого хоботка. Фото В. Карцева. (См. статью на стр. 94.)

Внизу: Титан — второй по величине спутник в Солнечной системе — на фоне Сатурна. Фото: NASA/JPL-Caltech/SSI. (См. статью на стр. 81.)

2-я стр. — Государственный первичный эталон единицы силы в диапазоне значений от 10 Н до 1 000 000 Н. Находится во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии им. Д. И. Менделеева (Санкт-Петербург). Фото А. Лисинского. (См. статью на стр. 42.)

4-я стр. — «Заветные мысли» — один из последних трудов Дмитрия Ивановича Менделеева, написанный в 1903—1904 годах. Прижизненное издание книги — на рабочем столе учёного в Мемориальном служебном кабинете. Метрологический музей Росстандарта при ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева». Фото А. Лисинского.



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 6 И Ю Н Ъ 2022

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



Foto: robin bos/Wikimedia Commons/CC BY 2.0



У СЛОНА И НЕРВЫ СЛОНОВЫИ

Михаэль Брехт и его коллеги из университета им. Гумбольдта в Берлине изучили строение хобота и нервной системы у восьми азиатских и африканских слонов, умерших своей смертью в европейских зоопарках. Нервы, несущие информацию от органов обоняния, осязания и вкуса в мозг слона от хобота, имеют в длину более двух метров. Вес нервного пучка, идущего от хобота в мозг, составляет полтора килограмма — более мощные нервные стволы есть только у китов.

АЛЮМИНИЙ ДЕЛАЕТ СОЛНЕЧНУЮ ЭНЕРГИЮ «НЕЧИСТОЙ»

Парадокс: чтобы увеличить долю Солнца в нашем энергетическом балансе и получать «чистую» энергию, нужно выделять в ат-

мосферу больше диоксида углерода. Дело в том, что для солнечных панелей, для их рам и креплений, необходим алюминий, а добыча бокситов и получение из них алюминия весьма энергозатратны. По расчётам Элисон Леннон из университета Нового Южного Уэльса в Сиднее (Австралия), чтобы уменьшить зависимость от углеродного топлива и не допустить роста глобальных температур более чем на 2°C, солнечные установки потребуют к 2050 году 486 млн т алюминиевого проката.

БЕЛЫЕ ПТИЦЫ ВЫСОКО ЛЕТАТ

Интересную закономерность подметили немецкие орнитологи: чем длиннее регулярные маршруты перелётных птиц, тем светлее окраска их перьев. Взяв полный список видов

всех птиц, учёные присвоили каждому «индекс окраски» — от 0 для чёрных до 100 для абсолютно белых. Затем сопоставили эти цифры с данными о длине перелётов и с другими факторами, и выяснилось, что в целом птицы оседлые, как правило, окрашены в скромные серые и чёрные тона, летящие на небольшое расстояние обычно светлее, а среди «марафонцев» много светлых и совершенно белых видов. Особенно среди тех, кто летит на 2000 и более километров. Авторы исследования полагают, что белое оперение меньше нагревается на солнце, ведь мощные мышцы крыльев сильно разогреваются при дальнем полёте и им нужно охлаждение.

РЕКОРДНЫЕ МОЛНИИ

В 2020 году американский метеоспутник GOES-16 зафиксировал две рекордные молнии: одна — сверхдлинная, другая — сверхдолгая. Первая из них отмечена 29 апреля 2020 года, она имела длину 768 км, то есть немного больше, чем расстояние от Москвы до Петербурга, и была на 60 км длиннее, чем предыдущий рекорд. Эта молния протянулась над тремя южными штатами США. Вторая феноменальная вспышка произошла 18 июня того же года на границе между Аргентиной и Уругваем, она длилась 17,1 секунды. Всемирная метеорологическая организация долго искала в своих анналах сведения о более длинных и длитель-

ных молниях, проверяла исправность спутниковых систем и объявила о новых рекордах только в феврале 2022 года. Данные такого рода важны для физиков и метеорологов, так как позволяют сделать и теоретические, и практические выводы.

На фото — снимок самой длинной молнии со спутника. Видны многочисленные разветвления.

ПАХОТНЫЕ ЗЕМЛИ РАСШИРЯЮТСЯ

Снимки, полученные со спутников, показывают, что с 2000 по 2019 год площади, занятые выращиванием сельскохозяйственных культур, увеличились на 9%. Лидирует Южная Америка, где пахотные земли выросли почти на 50%, в основном за счёт посевов сои (на снимке соевая плантация в Бразилии). Велики также прибавки в Африке, которая должна кормить всё увеличивающееся население, в Южной Азии и на Великих равнинах Северной Америки. На территории бывшего

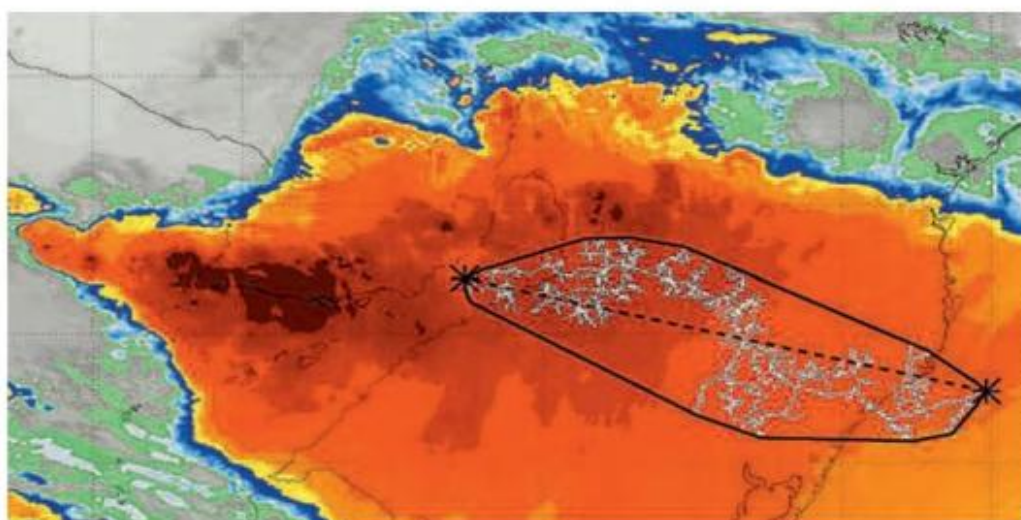


Фото: NOAA/GOES/PO

СССР, напротив, поля сократились.

ВЫГУЛИВАТЬ СОБАКУ ПОЛЕЗНО НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ НЕЁ

Японские экологи опросили около 11 000 человек в возрасте от 65 до 84 лет, есть ли у них собака и как часто они выгуливают её. Затем три с половиной года следили за здоровьем, в том числе функционированием мозга опрошенных. Выяснилось, что те, кто чаще чем раз в неделю гуляет с четвероногим другом, имеют примерно вдвое меньше шансов в ближайшие годы утратить самостоятельность в быту и повседневной жизни, то

есть нуждаться в постоянной помощи. Если же сейчас у вас нет собаки, но в недавнем прошлом она была, вероятность продолжения обычной жизни повышается ненамного — на 10%. Здесь, говорят авторы исследования, могут играть роль два фактора: умеренная физическая активность и общение на прогулках с другими владельцами собак.

НАЙДЕНЫ СТАРЫЕ ШТАНЫ

Несколько лет назад международная группа археологов нашла в воинском захоронении на западе КНР, в бассейне реки Тарим, остатки одежды,

Фото: Tiago Fioreze/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



среди которых оказался самый древний из известных образец брюк. Ему 3000—3200 лет. Сейчас реставрированный предмет одежды подробно изучен. На изделии нет швов, предполагают, что брюки были не сшиты, а сотканы из овечьей шерсти по размеру конкретного заказчика. При этом использовались три способа ткачества. В наше время ткань такого типа называют саржей, она близка к материалу джинсов. Узоры на ткани аналогичны рисункам на китайских бронзовых вазах того же времени. Конструкция брюк делает их особенно удобными для верховой езды.

На снимках: находка до реставрации и современная реплика.

ПЛАСТИК ИЗ ДНК

Сотрудники Тяньцзиньского университета и Нефтехимического института (КНР) изготовили из ДНК, извлечённой из молекулы лососей, нечто вроде пластмассы и сделали из неё кружку. Отрезки молекул ДНК «склеили» соединениями, добытыми из растительного масла, и получили студенистую массу, которая после удаления воды стала более или менее твёрдой. Правда, наливать в эту кружку чай или кофе не рекомендуется: материал растворяется в воде, если его не покрыть хотя бы тонким слоем обычного пластика.

Превращать рыб в пластиковые стаканчики вряд ли будет хорошей идеей, но сама технология производства перерабаты-

ваемого пластика из возобновляемых ресурсов может уменьшить загрязнение окружающей среды теми же пластиковыми отходами. Ведь выделять ДНК можно и из растительного сырья, и из специально культивируемых бактерий.

СОЛОМА КАК СТРОЙМАТЕРИАЛ

В сказке поросёнок Ниф-Ниф построил себе соломенную хижину, и выбор материала оказался неудачным. Однако в наше время солома находит применение в строительстве. Французский предприниматель Артюр Блуэ наладил сбор соломы с полей и выпуск стройматериалов из неё. Блок из прессованной соломы выносит нагрузку не менее 6 т



Фото: M. Wagner et al./Archaeological Research in Asia, v. 29, March 2022 (2)





на метр. Во Франции ежегодно строится 700—1000 домов из соломы или с её применением как звуко- и теплоизолирующей прослойки внутри стен.

Французский опыт заинтересовал и американцев. На снимке — библиотека из соломы, построенная в штате Вашингтон.

СМЕХ ОТГОНЯЕТ СТАРОСТЬ

Причём смех в компании. К такому выводу пришли японские медики и социологи по результатам анкетирования 12 571 японца 65 лет и старше. Состояние их здоровья было достаточным для того, чтобы жить, не нуждаясь в посторонней помощи в повседневном быту, хотя большинство опрошенных жили не в одиночестве. Обследование продолжалось шесть лет, участников просили регулярно заполнять анкеты с вопросами о том, над чем, в каких ситуациях

и как часто они смеялись. Одновременно собирали данные о том, не стало ли участникам опытов труднее справляться с повседневной жизнью. Выяснилось, что те, кому было с кем посмеяться, продолжали справляться с бытовыми проблемами на 30 процентов чаще, чем их одногодки, которые смеялись поодиночке — например, перед экраном телевизора или компьютера либо при чтении весёлых книг. Кроме того, оказалось, что смеяться с друзьями полезнее, чем с членами собственной семьи. Организаторы опытов пока не могут ответить на вопрос, чем объясняется оздоравливающее действие юмора.

РАСТЕНИЯ СТРАДАЮТ ОТ УЛИЧНОГО ШУМА

Это доказали иранские ботаники. Они вырастили из семян бархатцы и шалфей, подержали их в тихой лаборатории два месяца,

а затем разделили на две группы. Одна продолжала жить и цвести в тишине, другую 16 часов в сутки подвергали звукозаписям шумной автомагистрали в Тегеране (уровень шума 73 дБ). Через 15 дней оказалось, что в «шумной» группе в три раза повышено содержание малондиальдегида и других показателей стресса у растений. В «тихой» группе листья у растений были крупнее.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «*Current Biology*», «*Economist*», «*Nature*», «*New Scientist*» (Великобритания), «*Bild der Wissenschaft*», «*Spiegel*» (Германия), «*Archaeological Research in Asia*» и «*Basic and Applied Ecology*» (Нидерланды), «*Bulletin of the American Meteorological Society*», «*PLOS ONE*», «*Science*», «*Science News*» (США), «*Le Point*» (Франция) и «*Preventive Medicine*» (Япония).

ЖИЗНЬ БЕЗ ЗВЁЗД?

Притягательность ночного неба с россыпями звёзд настолько велика, что желание узнать больше о внеземном мире побудило человека создать телескопы. А затем — и космические аппараты, способные выйти на орбиту нашей планеты и за её пределы. И вот теперь развитие технологий привело к парадоксальному эффекту: космические спутники мешают изучать звёзды! Для астрономических наблюдений необходимо тёмное и спокойное небо, но что делать, если его нет?

Рассказывает член-корреспондент РАН Борис Михайлович ШУСТОВ, научный руководитель Института астрономии РАН.

Беседу ведёт Наталия Лескова.

— **Борис Михайлович, что это за проблема — тёмного и спокойного неба?**

— Проблема тёмного и спокойного неба (Dark and Quiet Sky), как она сейчас трактуется, — это новая тема, совсем недавно вышедшая на самый высокий уровень обсуждения и успевшая стать пунктом повестки на заседаниях научно-технического подкомитета ООН. Тема вынесена на такой высокий международный уровень по инициативе Международного астрономического союза, а поскольку последние шесть лет я был вице-президентом этой организации, то оказался задействованным довольно глубоко.

Проблема эта связана с тем, что космическая активность человечества развивается чрезвычайно бурно, за последние годы ситуация в космосе изменилась, а в предстоящие годы — изменится резко. Если десять лет назад в космосе находилось около двух тысяч действующих аппаратов, то сейчас их уже пять тысяч, а ещё нужно добавить три тысячи искусственных спутников, которые не действуют, и гигантское количество космического мусора. И в ближайшей перспективе ожидается запуск многих десятков тысяч космических аппаратов, в частности, аппаратов компании Samsung, Starlink и OneWeb.

Эти гигантские созвездия спутников предназначены для полётов на низких орбитах, то есть на высотах от 350 до 1200 км, для обеспечения глобальной связи — телекоммуникаций и, прежде всего, Интернета. Спутники Starlink, про-

изводимые компанией, принадлежащей Илону Маску, несут вроде бы высокую миссию — любой человек должен иметь быстрый и надёжный доступ к Интернету в любом месте земного шара. А технически это приведёт к тысячам аппаратов на низких орбитах. Низкая орбита означает, что в поле зрения почти любого астрономического прибора появится много ярких движущихся источников, оставляющих заметные следы. Если телескоп широкоугольный, то вы за несколько минут получите несколько следов на снимке. Когда таких движущихся аппаратов десятки тысяч, то и следов будет очень много, и те пиксели, которые будут ими задеты, станут нерабочими, то есть информация будет потеряна. По оценкам экспертов Европейской Южной обсерватории, на широкоугольных инструментах типа LSST — это гигантская камера на 8,4-метровом широкоугольном телескопе Симони (США), который скоро начнёт работу, — потери информации будут составлять до 40 процентов.

— **Но это огромный объём!**

— Да, и это вызывает большую озабоченность астрономического сообщества. Вторая часть проблемы — все эти аппараты излучают в радиодиапазоне, и когда будут летать сто или даже пятьдесят тысяч аппаратов, в любом месте земного шара радиолуч от спутника будет входить в Землю буквально не более чем в одном градусе от направления на радиотелескоп. Это означает, что радиолучи будут постоянно засвечивать радиотелескопы,

вызывая помехи. Создаётся радионеспокойная обстановка. И если первая часть проблемы — тёмное небо — относится к оптическому излучению, то вторая часть — спокойное небо — к радио.

— **Это относится только к наземным телескопам? Будут ли страдать те, что находятся на орбите?**

— Это относится и к наземным телескопам, и к тем, которые находятся на низких орбитах. Например, для Hubble Space Telescope все аппараты, летающие выше, будут видны так же, как с Земли, даже ещё ярче. Кроме того, могут пострадать системы и наземного, и космического базирования для обнаружения астероидов. Из-за испорченных кадров мы можем просто не увидеть опасные объекты, а это совсем не шутки. Пока что ситуация не критичная, но понятно, что она будет неизбежно ухудшаться, и готовиться к этому необходимо уже сегодня.

— **Сакраментальный вопрос — что делать?**

— Проведено уже несколько крупных международных конференций. Первая — подготовительная — состоялась в 2020 году, в 2021-м была организована полномасштабная научная конференция и в феврале 2022 года на площадках ООН в Вене прошла техническая конференция по тёмному спокойному небу. Кроме того, состоялись два совещания с промышленностью, с тем же Amazon, Space X и другими компаниями, чтобы обсудить, что тут можно сделать. Мы, астрономы, понимаем, что бессильны против прогресса и огромных денег, но свои опасения и рекомендации мы высказать должны. Одна из таких рекомендаций — сделать спутник менее ярким, покрасив его в тёмный цвет. И это уже испробовано в опытных образцах компанией того же Илона Маска.

— **Они просто покрасили спутники в чёрный цвет?**

— Не совсем так. Сначала покрасили некоторые спутники Starlink (их светлые антенны), уменьшив блеск аппарата примерно на одну-полторы звёздные величины, то есть в три раза. Если обычный спутник отражает примерно 25 процентов

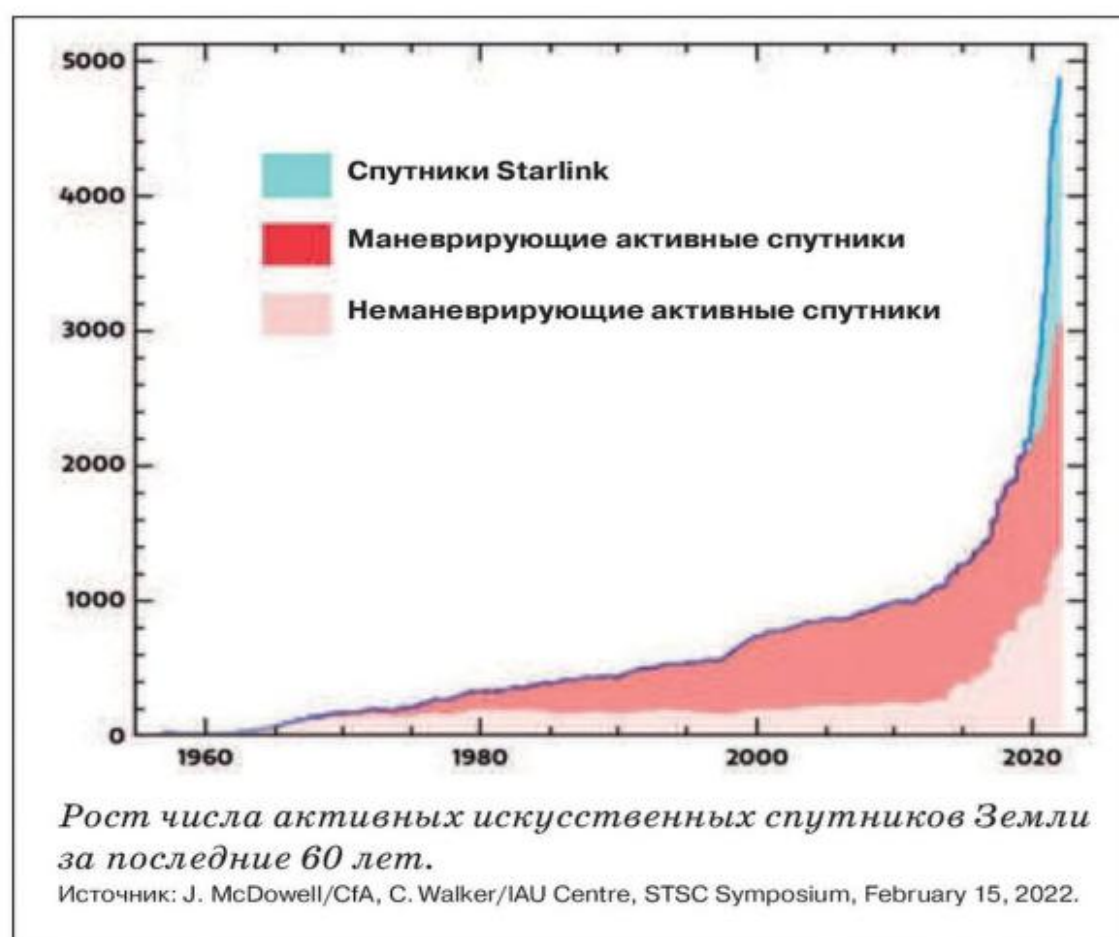


Фото Наталии Лесковой

Борис Михайлович Шустов.

падающего на него солнечного света, то тёмный спутник (этот вариант называли Darksat) отражает уже только восемь процентов. Но, как оказалось, красить антенны не годится, поскольку страдает радиопропускная способность. Тогда стали делать специальные светоблокирующие козырьки (такие спутники называют Vizorsat).

Ещё одна особенность низких спутников — их изображения находятся не в фокусе. Все существующие оптические телескопы рассчитаны на наблюдение объектов, находящихся очень далеко, практически на бесконечности. От далёких объектов идёт параллельный пучок света, и изображение точечного объекта можно свести в точку. А если такой объект находится ближе, то его изображение сильно размывается и соответствующий след на кадре расширяется. Площадь, поражён-



Помимо помех от мегасозвездий спутников есть ещё одна составляющая проблемы тёмного неба. Она называется красивым английским сокращением ALAN (artificial light at night) — искусственный свет ночью. Все мы видели картинки ночной Земли, снятой со спутника, когда мы наблюдаем море огней в населённых районах, да и не только в них. Конечно, этот свет создаёт существенные помехи астрономическим обсерваториям, где проводятся наблюдения на оптических телескопах. Довольно много обсерваторий из-за повышения засветки ночного неба уже потеряли свою функциональность. Защита обсерваторий от светового

паразитной засветкой, возрастает в разы.

— **А если поднять высоту спутников?**

— Это вторая рекомендация. Если спутник более высокий, то засветка существенно меньше. Но возникает новая проблема — высокие спутники больше времени освещаются Солнцем. Низкий спутник освещается лишь в сумерках (в начале и в конце ночи), после чего уходит в тень Земли, а если он высокий, то его видно гораздо дольше.

Ещё одно предложение — попытаться управлять спутниками так, чтобы они не бликовали в сторону обсерваторий. Это непростая задача. Кроме того, нужно давать астрономам точную информацию о расположении и маршрутах движения этих объектов по сфере. Это тоже нелегко, поскольку компании делятся такой информацией неохотно. Есть рекомендации и по радиотехническим средствам, как строить системы, защищённые по частоте, или сузить луч, направляемый на Землю. Но если для астрономов это хорошо, то для пользователей плохо: чтобы покрыть сигналом всю Землю, луч должен быть пошире, иначе для глобального покрытия потребуется очень много спутников, и это тоже противоречие, которое не вполне понятно, как решать.

загрязнения — одна из важных задач.

Надо сказать, проблема тёмного неба волновала специалистов и раньше, но сейчас она приобретает глобальные масштабы и привлекает всеобщее внимание. Поэтому Международный астрономический союз в прошлом году выступил с трибуны ООН с заявлением о необходимости обсуждения этой проблемы и поиска её решения международным сообществом. Это обращение было поддержано делегациями многих стран, и проблема была включена в список других глобальных проблем, обсуждаемых в ООН на самом высоком уровне. Более того — Международный астрономический союз создал центр по защите тёмного и спокойного неба, и он начал работу с 1 апреля этого года.

Основная деятельность центра будет включать создание программных инструментов для помощи астрономам, работу над национальной и международной политикой в сфере спутниковых группировок, взаимодействие с общественностью и промышленностью над технологиями для устранения воздействий спутников на астрономические наблюдения и, конечно, выработку рекомендаций по снижению общего светового загрязнения. Рекомендации, которые уже существуют, не

обязательны к соблюдению, но на самом деле все солидные организации, создающие спутники, осуществляющие запуски и эксплуатацию спутников, заинтересованы в хорошем «экологическом реноме», и к таким рекомендациям прислушиваются. Во всяком случае, я на это надеюсь.

— **А что наша страна?**

— Наша страна примет участие в обсуждении этих проблем. Хотя, насколько я знаю, у нас широкую общественность о самой проблеме и о соответствующей международной активности пока что ещё никто не информировал.

Кроме создания помех для астрономических наблюдений, у проблемы искусственного ночного освещения есть и другие аспекты. Один из них — общечеловеческий. Из-за мощной засветки и урбанистического стиля жизни многие современные жители мегаполисов даже не знают, как выглядит настоящее ночное небо. Правда, не все осознают, что на самом деле им этого не хватает. А те, кто осознаёт, особенно астрономы-любители, всё чаще выезжают в своеобразные резервации тёмного неба — места, где можно не только любоваться настоящим небом, но и проводить наблюдения, причём наблюдателям предоставляется определённая инфраструктура (например, электроэнергия). Такие услуги есть уже во многих странах мира.

— **А планетариев недостаточно?**

— Планетарий — это здорово, это источник знаний, но всё же небо там искусственное. Ни один самый лучший планетарий не даст вам того удивительного, мистического чувства, которое рождает пребывание под настоящим звёздным небом. Это и единение с космосом, и благоговение, и ужас, потому что ты чувствуешь себя крошечной, беспомощной песчинкой среди безграничного мироздания.

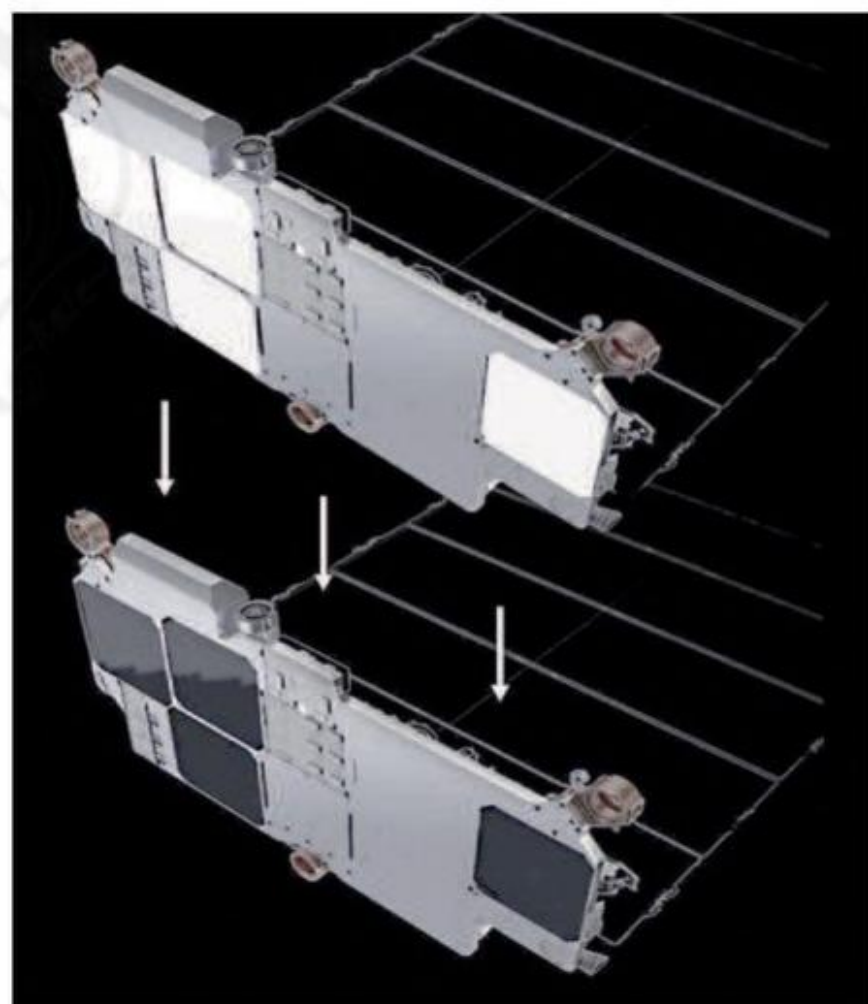
— **А нам нужно это ощущение?**

— Оно нам совершенно необходимо! Я считаю, что человек не может быть человеком без этого ощущения. Мы и так всё время отрываемся от природы и постепенно становимся какими-то другими существами.

Когда-то я прочитал рассказ о том, как на двух соседних планетах-близнецах,

расположенных в благоприятной для жизни зоне, посетившие эти планеты космонавты обнаружили странную картину. На одной планете жизнь развилась в разумную форму, а на другой жизнь была, но разумных существ не было.

В чём дело? Оказывается, на одной планете климатические условия были таковы, что небо всегда было покрыто густыми облаками. Живые существа, там находящиеся, никогда не видели звёздного неба и даже своего солнца. А на другой планете бывало ясно, как на Земле, и можно было увидеть звёзды. Философский смысл рассказа в том, что живые существа, которое никогда не видели звёздного неба, были лишены стимула к развитию абстрактного мышления, поскольку в нём не было необходимости. Именно вид звёздного неба стал триггером, вызвавшим необходимость думать не только о сиюминутно важных практических вещах, и, в конечном



Спутник Starlink с обычной антенной (вверху) и вариант DarkSat с затемнённой антенной (внизу).

Иллюстрация из статьи: Krantz H., Pearce E. C., Block A. Characterizing the All-Sky Brightness of Satellite Mega-Constellations and the Impact on Astronomy Research // arXiv:2110.10578, 2021.

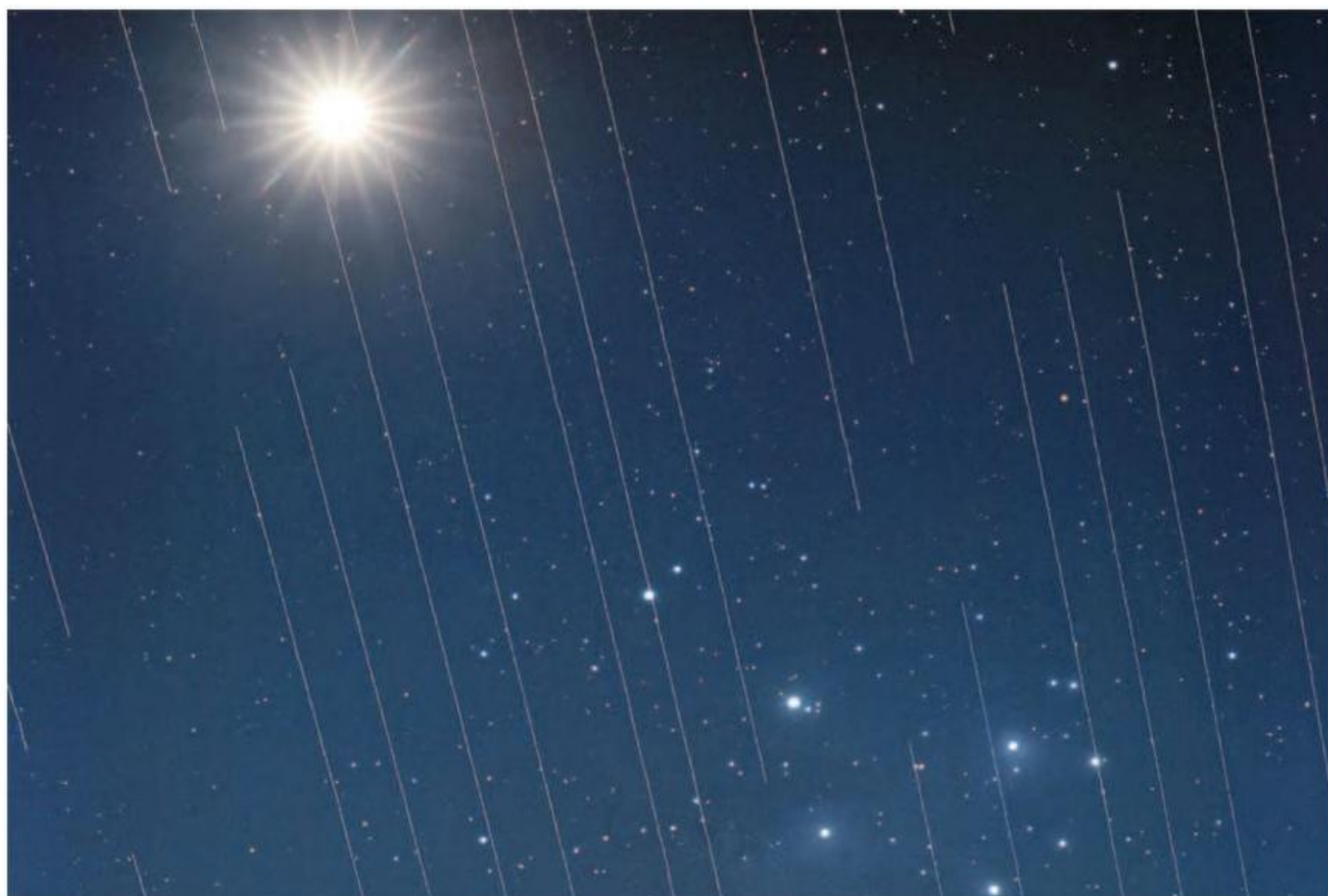


Foto: Torsten Hansen/IAU OAE/Creative Commons Attribution

Изображение Венеры и звёздного скопления Плеяды на ночном небе «перечёркнуто» многочисленными следами спутников Starlink.

счёте, способствовал формированию разума.

— **Недаром у Канта говорится про звёздное небо над нами и нравственный закон внутри нас. Они неразрывно связаны, как вы думаете?**

— Безусловно! Привычка смотреть в небо рождает привычку задавать себе вопросы о Вселенной. Не будь всего этого, мы бы никогда не вышли за пределы своей колыбели. Не видя звёзд, мы многое потеряем.

— **А что мы потеряем?**

— Ощущение, что мы не повелители природы, не цари Вселенной, а крошечная, но, вероятно, важная частичка мироздания. Понимание, что космос огромен, а Земля невелика и, возможно, даже одинока как центр разумной жизни, и надо предпринимать усилия, чтобы её сохранить. Вроде бы прописные истины, но мало кто глубоко о них задумывается. Эти мысли даёт нам именно звёздное небо.

— **И мысль, что «нельзя вечно жить в колыбели»?**

— Да. Люди путешествовали «за три моря» не только за едой — ими всегда двигало любопытство. Выход в космос тоже был отчасти продиктован желанием расширить свои горизонты и получить ответы на многие вопросы, терзавшие человечество. Думаю, что именно любопытство и отделило вид Homo Sapiens от других видов рода Homo (люди). Стремление к познанию окружающего мира сформировало нас как вид.

— **Что же делать с проблемой искусственного освещения?**

— Правильный вопрос. Из экономических соображений большая часть используемых сейчас энергосберегающих светильников, так называемых LED, имеют в своём излучении довольно сильную синюю составляющую, которая несёт ряд угроз. С астрономической точки зрения, «синие» кванты сильнее рассеиваются в атмосфере

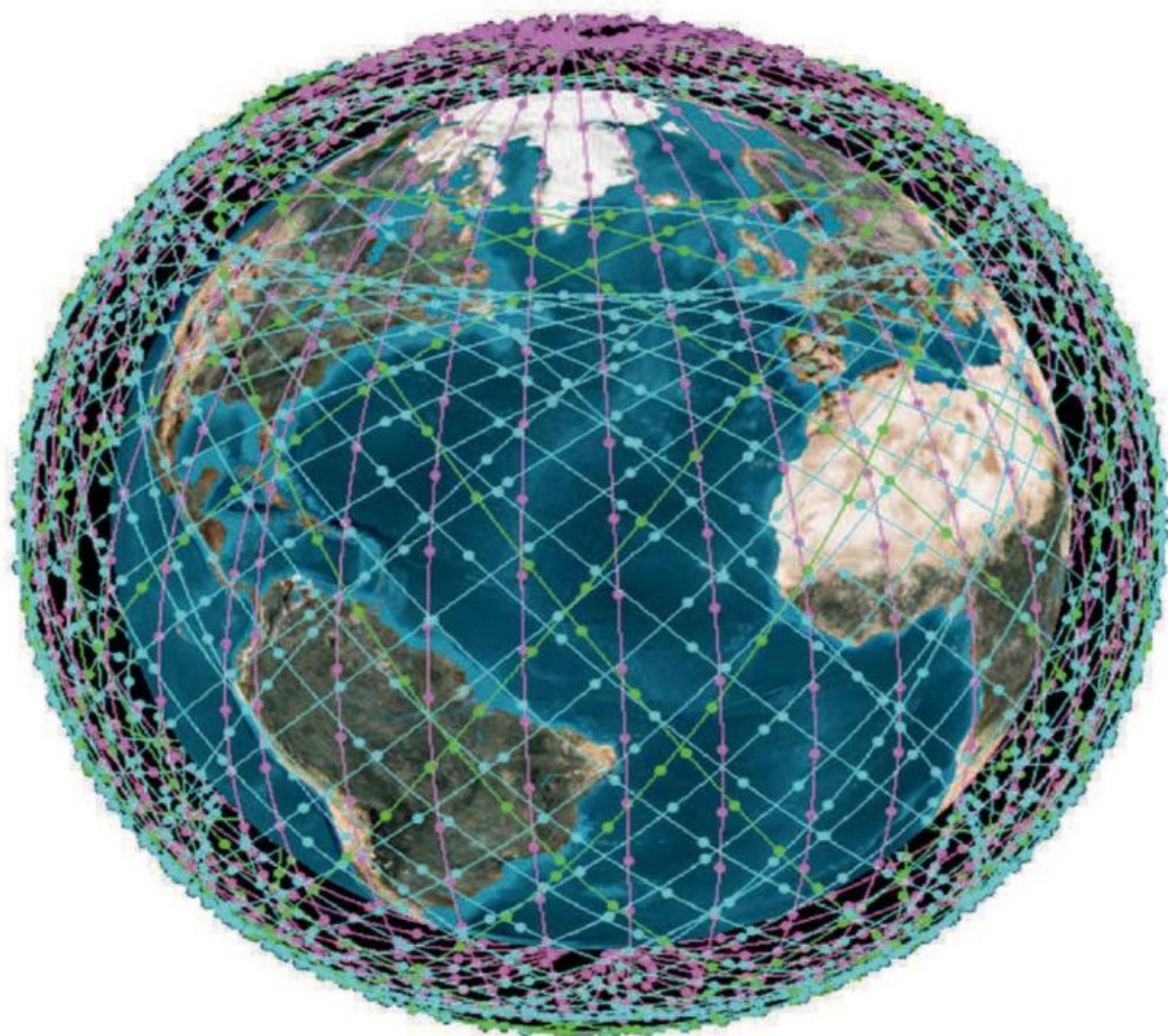
ре, и атмосфера светится, что плохо. С биологической точки зрения, синий свет препятствует выработке мелатонина, который подавляет процессы канцерогенеза, снижает интенсивность формирования раковых клеток. Офтальмологи говорят, что наиболее физиологичен жёлтый свет, а синий более вреден в целом для природы и для нас с вами. Выработаны конкретные рекомендации к производителям и пользователям приборов освещения. Одна из рекомендаций — понижать уровень синей составляющей светильников.

Искусственное освещение сбивает биоритмы живых организмов, что непредсказуемо влияет на биосферу планеты. В общем, мы влезает в природные цепи, до конца не продумывая, чем это нам аукнется.

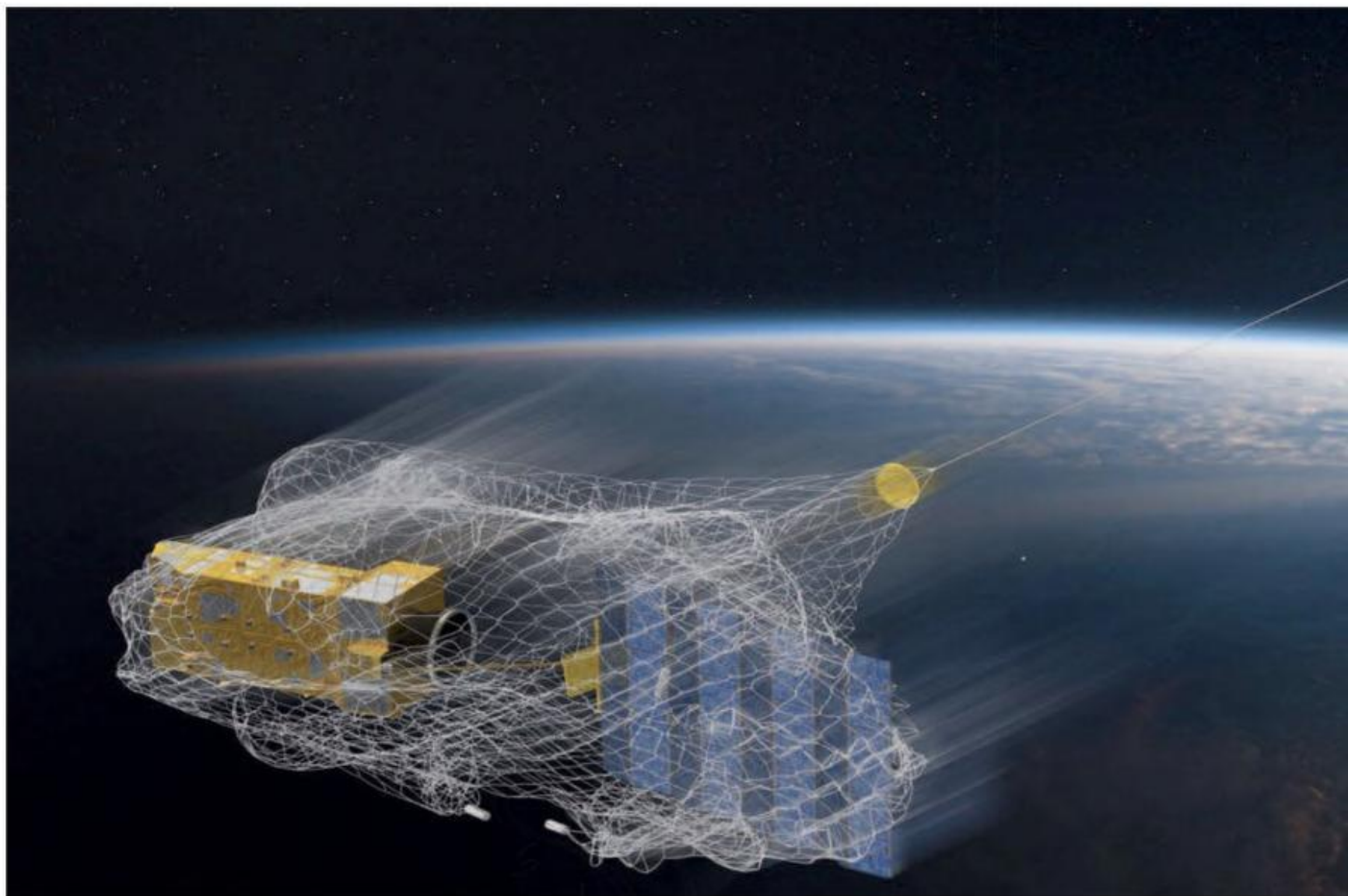
— **Слушаю вас и представляю себе забитые машинами дворы, бесконечные пробки и горы мусора, которыми человек окружил себя на родной планете. Нечто подобное происходит сейчас и в ближнем космосе. Неужели для этого мы прокладывали дорогу к звёздам?**

— Я читал лекцию «Космические угрозы» в Московском планетарии. Речь шла как раз о космическом мусоре. И в конце я вставил шуточное стихотворение: «На вселенские угрозы наш ответ простой, как лом: мы загадим ближний космос и до дальнего дойдём!»

С одной стороны, человек продвигается в космос, а с другой — любая цивилизационная экспансия сопровождается ущербом для мира, в котором мы живём, да и



Структура мегасозвездий (крупных группировок спутников) Starlink (зелёная и голубая сети) и OneWeb (фиолетовая сеть). Источник: www.pngwing.com/en/free-png-tehoe/DMCA.



На рисунке — сборщик космического мусора по проекту e.Deorbit, который разрабатывался Европейским космическим агентством в 2014—2016 годах, но затем проект был закрыт. Однако уже в 2018—2019 годах состоялось реальное тестирование возможности захвата и транспортировки модельного мусорного объекта (проект RemoveDebris). Работа над решением проблемы уборки в космосе продолжается.

Источник: ESA—David Ducros.

для нас самих. Известен синдром Кесслера — теоретическое развитие событий на околоземной орбите, когда космический мусор, появившийся в результате многочисленных запусков космических аппаратов и неизбежных столкновений, приводит к полной непригодности ближнего космоса для практического использования. Впервые такой сценарий детально описал консультант НАСА Дональд Кесслер в 1978 году.

Сейчас непонятно, насколько этот сценарий близок к действительности. Вероятно, в некоторых зонах ближнего космоса он уже реализуется. Это, кстати, одно из опасений в части мегасозвездий спутников, ведь если будет в десятки раз больше аппаратов, то и мусора будет в десятки раз больше, а значит, больше и рисков столкновений и

космических аварий. Если мы перешагнём рубеж синдрома Кесслера и не сможем выводить аппараты в ближний космос, то о каком освоении дальнего космоса может идти речь?

— И опять этот вопрос — что же делать?

— Тут несколько путей. Первый — как можно меньше мусорить. Это записано в конкретных рекомендациях, утверждённых ООН, и приличными запускающими компаниями они соблюдаются. Что это значит? Если раньше никто не задумывался о том, сколько деталей космического аппарата улетит в космос при его запуске и эксплуатации, то сейчас ситуация изменилась. Производители стараются минимизировать количество отделяемых элементов,



даже мелких, так как любой элемент размером более одного сантиметра представляет смертельную угрозу для космических аппаратов.

Второй регламент — каждый аппарат, даже маленький, должен предусматривать в своём составе систему увода с рабочей орбиты. Если это аппарат на низкой орбите, то система должна его затормозить и опустить в нижние слои атмосферы, где он сгорит. Если это высокий спутник, например геостационарный, то его надо вывести на несколько сотен километров выше, где аппарат будет существовать очень долго, тысячи лет.

— **Но ведь это тоже мусор!**

— Да, это тоже помойка, но более удалённая от нас. Считается, что за эти тысячи лет человечество придумает новые решения.

— **А как с тем, чтобы убрать мусор?**

— Здесь тоже есть множество методов, прорабатываемых в разных странах, в том числе и у нас. Они ещё в массовом порядке не применяются, но уже тестируются. В 2019 году с помощью того же Илона Маска

университетом графства Суррей (Великобритания) был проведён эксперимент — запущен спутник «Удалитель мусора» (англ. RemoveDebris). Небольшой аппарат выпустил из себя некую модель космического мусора, а потом отрепетировал уборку с захватом сетью. Всё было проделано в полностью автоматическом режиме. Были отработаны и другие технологии.

Американцы также проводят подобные эксперименты. Считается, что если мелкий мусор на низких орбитах таким образом собрать, то потом всё это можно будет забросить в атмосферу, где мусор благополучно сгорит.

На недавней конференции по космическим угрозам, проведённой Институтом астрономии РАН и Институтом космических исследований РАН, прозвучали доклады по уводу уже крупных объектов — например, многотонных неиспользуемых спутников. Это можно сделать, присоединив к удаляемому аппарату мини-уборщик с двигателем, который будет его тормозить и уводить с орбиты в нижние слои атмосферы.

Один из вариантов, который прорабатывался в «НПО Лавочкина», — это надувные баллоны. Когда аппарат на низкой орбите нужно удалить, в нём надувается газом ранее сложенный баллон. Тонкостенный баллон сильно увеличивает размеры (сечение) аппарата, а значит, сильно возрастает и сила сопротивления атмосферы.

— **А что станет с нашей бедной атмосферой, куда будет сбрасываться всё большее количество этого мусора?**

— Есть и такое опасение. Сейчас в космосе около десяти тысяч тонн техногенных изделий. Если распределить их по всей атмосфере, то оказывается, что пока это не критично. Это, конечно, пока, и риски всё равно нарастают, поэтому думать об этом мы должны.

Когда я читаю лекции по космическим угрозам, меня часто спрашивают, какая угроза самая большая. Я отвечаю, что эта угроза — сам человек, его непродуманные действия, его стремление к быстрой наживе и нежелание смотреть дальше своего носа. Соответственно и главное спасение — наш разум, желание стать не только более технологичным, но более нравственным обществом.

● О ЧЁМ ПИШУТ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ЖУРНАЛЫ МИРА



НОВАЯ МОДЕЛЬ ЧЕЛОВЕКА?

В биологии и медицине повседневно используются так называемые модельные организмы. Предположим, мы хотим изучить эффективность и побочные действия нового лекарства от какой-то болезни. До испытания на добровольцах оно должно пройти большой путь проверки, чтобы доказать по меньшей мере свою безвредность. Последний этап перед клиническими испытаниями — опыты на животных, предпочтительно на эволюционно близких к нам — высших обезьянах. Но работать с ними



Фото: David Dennis/Wikimedia Commons/CC BY-SA 2.0

сложно: крупных подопытных трудно содержать и кормить, цены на них постоянно растут и, кроме того, общественность всё чаще протестует против такой жестокости к животным. Тем более что нередко на них испытывают не жизненно важные лекарства, а, например, новые компоненты косметики. Поэтому понятно желание учёных обойтись другими организмами, например, мышами, крысами и кроликами. Они недороги, просты в содержании и опыты на них редко вызывают возмущение зоозащитников. Но, хотя такие объекты опытов относятся к млекопитающим, назвать их нашими близкими родственниками невозможно (в последние годы этот недостаток в некоторой степени смягчают, внедряя мышам отдельные гены человека). Кроме того, мыши недолговечны (в лаборатории живут 2—3 года), так что вести длительный опыт на одной особи невозможно.

Новую идею предлагает Марк Краснов, биохимик из Стэнфордского университета (США). В 2009 году по совету своей дочери, которая тогда была ещё школьницей, а теперь работает ветеринаром-неврологом, Краснов обратил внимание на мелких приматов с Мадагаскара — мышинных лемуров. Они гораздо ближе к человеку, чем мыши, продолжительность жизни — до 14—15 лет, всеядны, хорошо содержатся в неволе. Их недуги во многом похожи на наши: в старости у некоторых развиваются признаки болезни Альцгеймера как на уровне клеток и тканей, так и в поведении. У лемуров бывают аритмии сердца, несвойственные грызунам (отмечено, как и у человека, девять вариантов этого расстройства сердечного ритма). Доктор Краснов и его коллеги создали почти полный атлас клеток лемура, их найдено около 750 типов. Расшифрован геном одного из видов лемуров.

Приметли биомедицинское сообщество этих новичков в лабораторной фауне, пока неясно. Важный аргумент против — нестандартизованность лемуров. Мыши и крысы используются в опытах

Лемур Microcebus ravelobensis.

с XVII века, эти грызуны давно клонированы, размножены линии, одинаковые по генному составу (более 8000 групп), и экспериментатор может быть уверен, что результаты, полученные в его лаборатории на одной особи, будут верны и для других мышей той же генетической линии, содержащейся у его коллег по всему миру. При всех преимуществах мышиных лемуров, чтобы стать общепризнанным модельным животным, им придётся пройти длинный путь. Ещё один довод против приёма лемуров в лабораторную практику — симпатичная внешность этих большеглазых умных зверьков. Мыши и крысы мало кому нравятся, и то бывает их жалко.

Во всяком случае, пока Краснов с коллегами создали экспериментальную группу из 350 мышиных лемуров в национальном парке Раномафана на юго-востоке Мадагаскара. Живут они практически на воле. Каждый получил электронную метку для личной идентификации, чтобы можно было следить за его судьбой, поведением, питанием и здоровьем. И, возможно, после углублённого знакомства проводить на нём какие-то опыты.

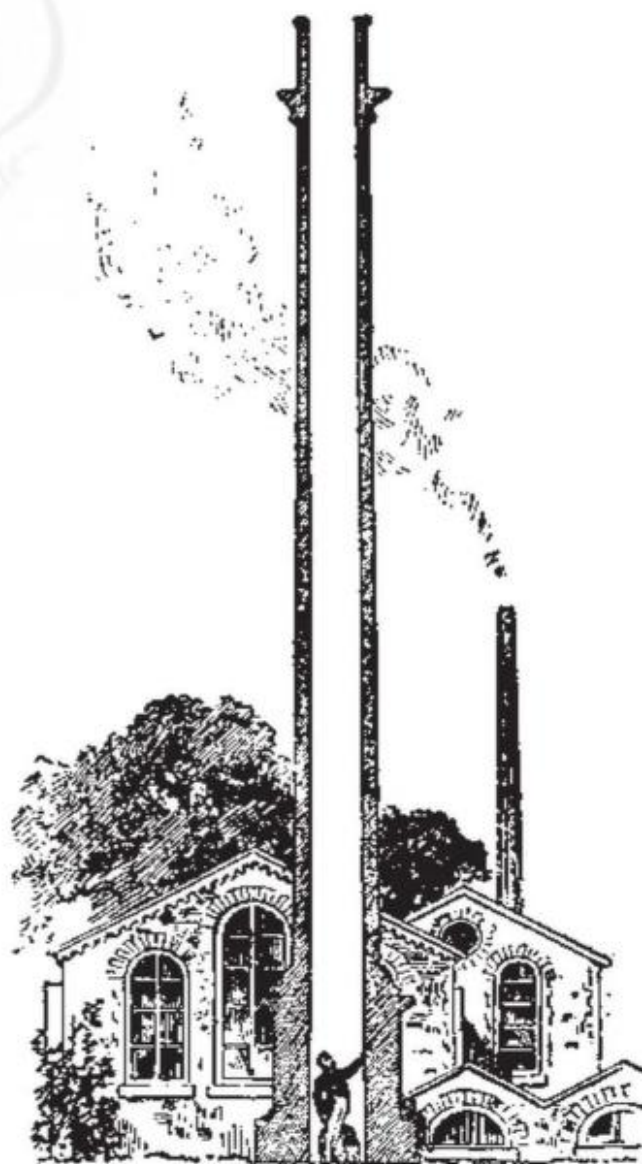
ДНЕВНЫЕ ЗВЁЗДЫ

Иногда можно встретить утверждение, что со дна глубокого колодца, с основания высокой заводской трубы или из глубокой отвесной шахты можно днём увидеть звёзды. Этого заблуждения придерживался ещё Аристотель (IV век до н. э.), писавший в труде «О возникновении животных», что «из ям или колодцев видят иногда звёзды». Того же мнения был английский астроном Джон Гершель (1792—1871). Но, видимо, ни тот ни другой не пытались проверить это утверждение. В начале XX века не-

Залезть в трубу. Такой эксперимент рекомендовал провести читателям британский астроном Роберт Стауэлл Болл в книге, изданной в 1908 году. Испытал ли он эту идею на себе, из текста неясно.

кий американский фермер утверждал в письме в редакцию астрономического журнала, что со дна силосной башни высотой 20 м он видел днём Капеллу (альфу Возничего) и Алголь (бету Персея). Но несложная проверка по астрономическим таблицам показала, что в том месяце и на той широте, где находилась данная ферма, ни та ни другая звезда просто не бывают в зените. Как писал по этому поводу классик научно-популярной литературы Я. И. Перельман, «теоретически нет оснований к тому, чтобы шахта или колодец могли помочь увидеть звёзды днём. Звёзды не видны днём потому, что тонут в свете неба. Это условие не изменяется для глаза, помещённого на дне шахты».

Королевский астроном (есть такая должность в Великобритании) Роберт Стауэлл Болл (1840—1913) писал в научно-популярной книге для любителей астрономии, изданной в 1908 году: «Если вам удастся взглянуть на голубое небо в ясный день из глубины угольной шахты,



Источник: Quarterly Journal of Royal Astr. Soc. 1983, vol. 24

нередко можно увидеть звёзды. Правда, жерло шахты часто бывает заслонено машинами, служащими для подъёма угля "на-гора". Но иногда звёзды можно видеть со дна высокой заводской трубы, если она не используется. Дело в том, что длинная труба полностью заслоняет глаз от прямого солнечного света. Глаз тогда становится более чувствительным и слабый звёздный свет оставляет отпечаток на сетчатке».

Обычно о возможности видеть звёзды из глубокой шахты или высокой трубы писали те, кто сам их не видел, но ссылались на мнение третьих лиц. Это относится и к Аристотелю, и к Джону Гершелю. Но немецкий учёный-энциклопедист Александр фон Гумбольдт (1769—1859) со свойственной ему дотошностью сам провёл такие опыты, глядя в небо из глубоких шахт на разных широтах в обоих полушариях, и убедился, что это неверно. Он ещё и опрашивал шахтёров из Мексики, Перу и Сибири, беседовал и с трубочистами — результаты были отрицательными.

Ближе к нашему времени вопросом занимался американский астрофизик Джозеф Аллен Хайнек (1910—1986), известный главным образом исследованиями случаев наблюдения НЛО. Хайнек даже возил своих студентов к 72-метровой заброшенной дымовой трубе. Профессор заранее рассчитал, когда в поле зрения через отверстие трубы пройдёт Вега — одна из самых ярких звёзд. Продержав группу студентов около часа на дне трубы, чтобы глаза могли адаптироваться к окружающей темноте, он, глядя на секундомер, объявил: «Внимание, Вега в поле зрения!» Но сколько студенты и он сам ни вглядывались в далёкий кружок голубого неба, звезду они не увидели.

Хотя, как утверждает американский астроном-любитель, сотрудник научно-популярного журнала «Sky and Telescope» Роберт Кинг, есть по меньшей мере одна звезда, которую можно видеть днём. Ну, не совсем днём, а рано утром перед восходом или вечером перед закатом Солнца. И не простым глазом, а через 8—10-кратный бинокль. И не

просто так взглянув в небо, а установив бинокль на штативе и заранее направив его в нужную точку неба, для чего предварительно узнать из интернета или астрономического ежегодника координаты этой ярчайшей звезды нашего неба — Сириуса, альфы Большого Пса. Вот тогда есть шансы что-то увидеть.

ЧТО В ГОЛОСЕ ТЕБЕ МОЁМ?

Три главные характеристики голоса при разговоре: высота, громкость и скорость выговора. Что эти особенности могут поведать о человеке? Немецкий журнал «Psychologie Heute» рассказывает об исследовании международного коллектива психологов под руководством университета Гёттингена (Германия).

Руководитель коллектива Юлия Штерн утверждает, что как мужчины, так и женщины с низкими, басовитыми голосами обычно экстравертны, склонны к доминированию и не стесняются шокировать собеседников — в том числе при взаимоотношениях с другим полом. Таковы выводы обследования свыше 2000 личностей из четырёх стран. Предварительно участники заполняли анкету, позволяющую судить о психологии человека. Голоса опрошенных записывались и анализировались на компьютере, чтобы получить точные характеристики. Измеряли даже содержание гормонов в крови. Показано, что мужчины и женщины с более низким голосом вырабатывают больше тестостерона — гормона, от которого во многом зависят взаимоотношения с противоположным полом.

Участникам опытов давали прослушивать сотни записей мужских голосов с просьбой высказать своё впечатление о говорящем. Как правило, низкий мужской голос воспринимался как показатель надёжности и способности оправдать доверие. «Банковскому служащему с подобным голосом вы скорее доверите свои деньги», — говорит Штерн.

В отличие от людей с низкими голосами, обладатели высокого голоса интро-

вертны, менее склонны доминировать и чаще верны своему партнёру. Они также более невротичны, пугливы, эмоционально нестабильны. Высокие женские голоса, согласно многим исследованиям, более привлекательны для мужчин.

Высоту своего голоса можно в разговоре регулировать. Психологи из университетов Сассекса (Англия) и Вроцлава (Польша) показали в экспериментах, что мужчина обычно понижает тембр голоса, если женщина, с которой он беседует, ему нравится. Женщины в такой ситуации, напротив, переходят на более высокий регистр.

Громкость разговора также позволяет сделать некоторые выводы о характере говорящего. Громкий голос свидетельствует об экстравертности и уверенности в себе. Такие люди обычно стараются контролировать ситуацию и давить на собеседников.

Высокая скорость речи производит впечатление уверенности и продуманности любых высказываний, а слушатели уделяют говорящему особое внимание — возможно, просто из боязни что-то пропустить в этом бурном потоке. Быстро говорящие часто склонны сначала делать, а потом думать. Напротив, медлительность в разговоре, запинаящаяся речь характерны для тех, кто постоянно обдумывает свои слова и поступки, опасается сказать лишнее. Без запинок, пауз, но медленно, спокойно и тихо говорят люди, уверенные в себе.

Речь можно слушать как мелодию, создающую определённое настроение. Но и суть сказанного упускать не стоит.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ В Намибии планируется строительство первого в Африке радиотелескопа. Его диаметр составит 15 м — немного, но

он войдёт в глобальную сеть от Франции до Гавайев и от Гренландии до Антарктики, которая станет виртуальным телескопом размером с Землю.

■ Из-за глобального потепления тают снега Анд, мелеют реки, стекающие с гор. Поэтому пришлось отменить проект строительства ГЭС в Чили, которая рассчитывалась на бурную горную реку.

■ Недавно ООН приняла резолюцию, требующую сокращения количества людских жертв на дорогах вдвое к 2030 году. Однако биологи из Испании и Португалии настаивают на мерах по защите от транспорта и животных, например, созданием специальных туннелей для перехода ими шоссе.

■ В польской части заповедника «Беловежская пуща» после того, как в 2015 году неизвестный вирус убил 90% популяции диких кабанов, стало вдвое больше молодых дубков. Раньше кабаны съедали почти все упавшие на землю жёлуди.

■ Главный производитель велосипедов в современной Европе — Португалия. Здесь за год выпускают более 2,6 миллиона двухколёсных машин. На втором месте Италия с 2,1 миллиона велосипедов. На третьем — Германия (1,3 миллиона). Но 60% мирового производства велосипедов (включая электровелосипеды) приходится на Китай.

■ Микробиологи из Дьюкского университета (США) нашли в одном кубическом сантиметре обычной синтетической губки, которой моют посуду на кухне, 54 миллиарда бактерий.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**Economist**» и «**New Scientist**» (Великобритания), «**Psychologie Heute**» (Германия), «**Science**», «**Science News**» и «**Sky and Telescope**» (США), «**Le Point**» (Франция).

ПОПРАВКА

В № 5, 2022 г. на с. 78 строчки 3-4 во втором абзаце сверху следует читать: «древнеримский философ Тит Лукреций Кар». Приносим извинения читателям.



ИЗ ИСТОРИИ БИБЛИОТЕЧНЫХ КАТАЛОГОВ

Некоторые специалисты по истории библиотечного дела считают, что первые каталоги возникли практически вместе с первыми коллекциями кожаных или папирусных свитков, глиняных табличек. Однако это были скорее не каталоги, а просто списки материалов, имеющих в библиотеке. Чаще всего их составляли по мере прихода новых поступлений в коллекцию. Древнейший из дошедших до нас ка-

талогов состоит из глиняных табличек с перечнем документов из хранилища текстов, собранных царём Ассирии Ашшурбанапалом (VII век до н. э.). Он уже похож на современные библиотечные каталоги, так как на каждой табличке указано название текста, его язык, имя автора, дано краткое резюме содержания и даже нечто вроде библиотечного шифра, по которому документ следовало искать в коллекции. Кроме того, таблички можно было сортировать, подбирая нужную литературу, как делают сейчас с библиографическими карточками.

Более поздний каталог начертан на стене библиотеки в храме бога Гора, заложенном в августе 237 года до н. э. в египетском городе Эдфу. Точнее, это опись. Она озаглавлена

«Перечень ящиков, содержащих письма на больших свитках из кожи» (кстати, в соседнем помещении находилась храмовая аптека, и там на стене были высечены рецепты лекарств и врачебные советы). Примерно в те же годы Каллимах из Кирены, греческий поэт, учёный и философ, составил каталог знаменитой Александрийской библиотеки. Это был первый в истории сводный каталог, так как в нём перечислялись также и труды, хранящиеся в других библиотеках.

В средневековых монастырских книгохранилищах составлялись каталоги в виде толстых книг. Самые сообразительные монахи-библиотекари не просто записывали книги в порядке поступления, а вели тематические каталоги, отводя на каждую тему несколько страниц или даже отдельный том. Эти книги часто приковывали цепями к стене, чтобы их не уносили. Предосторожность, нелишняя и в наше время. В Ленинской библиотеке (ныне Российской государственной) читательский каталог много десятилетий состоял из рядов больших каталожных шкафов с выдвижными ящичками, набитыми карточками с названиями и шифрами. Ежемесячно из

Так представлял себе Александрийскую библиотеку немецкий художник Отто фон Корвин в середине XIX века.



Рисунок: Otto von Corvin/Wikimedia Commons/PD

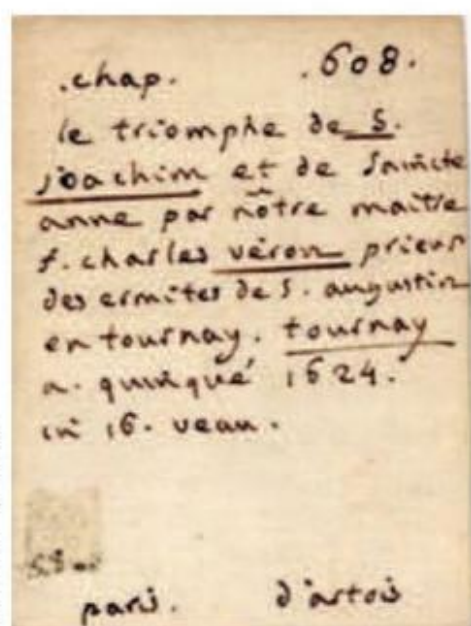
этих шкафов пропадало до 1500—2000 карточек (хорошо, что сохранялся Генеральный каталог, куда пускали не каждого и то под присмотром). Кому-то было лень переписать в блокнот данные о нужной книге — и он выдёргивал карточку из ящика, кто-то стремился избавиться от конкурентов и критиков в своей научной сфере, удаляя всякие следы существования трудов по этим темам.

Каталожные карточки, знакомые всем посетителям традиционных библиотек, возникли в 1791 году в революционной Франции. Причём из игровых карт. Революционное правительство позаботилось о создании сети общедоступных публичных библиотек на основе обобществлённых дворцовых и церковных книжных собраний, к которым добавились библиотеки аристократов. А поскольку свергнутый Людовик XVI увлекался карточными играми и пасьянсами, из его дворца конфисковали тысячи карточных колод. Вот они-то и пошли на каталоги. Тогдашние карты ещё не имели расписной рубашки, поэтому оборотную сторону вполне удобно было использовать для составления каталогов.

Добавим несколько слов об истории каталогизации книг в нашей стране. Директор Императорской публичной библиотеки в Санкт-Петербурге (ныне — Российская национальная), действительный тай-



Фото: Futurity Closet



Карточка из первого общенационального французского библиотечного каталога, лицевая и оборотная стороны.

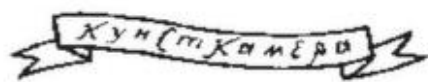


Фото: bookfinch/Wikimedia Commons/CC BY 2.0

ный советник А. Н. Оленин (1763—1843) в 1809 году составил «Инструкцию по описанию книг» в книгохранилищах, заложив основы библиографической науки в России. В 1859 году сотрудник той же библиотеки В. И. Соболевский опубликовал свой труд «Об устройстве общественных библиотек и составлении

их каталогов». Ровно столетием назад, в мае 1922 года в России была создана Межведомственная комиссия по каталогизации книг, в наши дни это Межрегиональный комитет по каталогизации.

Юрий ФРОЛОВ.





● «Декларация прав человека и гражданина» была принята во Франции революционным парламентом в 1789 году, ещё при правлении Людовика XVI, и король был вынужден с ней согласиться. Текст документа выбили на бронзовом листе, лист упрятали в сундучок кедрового дерева, который намеревались зацементировать в основании



Фото: Archives Nationales/PD

«колонны Свободы», запланированной на месте снесённой Бастилии. Но тем временем король отрёкся от престола, был

арестован и позже казнён, Франция стала республикой. Поэтому Декларацию пришлось пересматривать, приспособив к новым историческим условиям. Первый вариант уничтожили в 1793 году, смяв медный лист, но всё же историки сумели его сберечь, и теперь искорёженный металлический лист хранится в Национальном архиве в Париже.

● Два самых удалённых один от другого аэропорта — это аэропорт «Ибн Баттута» в Танжере, Марокко (фото сверху) и не имеющий отдельного названия аэродром новозеландского городка Фангареи на Северном острове Новой Зеландии (внизу). Они находятся ровно на противоположных точках земного шара, и расстояние между ними равно половине земного экватора — 20 000 км. Что ещё любопытно: если наложить друг на друга карты этих двух аэродромов,



Фото: Pilotjohn/Wikimedia Commons/CC0 1.0



Фото: Eric Salard/Wikimedia Commons/CC BY-SA 2.0

окажется, что их взлётно-посадочные дорожки взаимоперпендикулярны. Но прямых рейсов между ними нет и быть не может, новозеландский аэродром не способен принимать лайнеры дальнего полёта — слишком короткая взлётно-посадочная дорожка. Так что, если вы задумаете совершить самый длинный перелёт, придётся удовольствоваться полётом из Тайбэя (Тайвань) в Асунсьон (Парагвай). Но расстояние будет немного меньше: 19 912 км.

● Манфред Штайнер, житель штата Род-Айленд (США), в молодости мечтал стать физиком. Но родители уговорили его пойти в мединститут, считая, что после войны эта специальность будет особенно востребована. Штайнер преуспел в медицине, стал видным специалистом по болезням крови, а в 70 лет ушёл на пенсию. Но мечта сохранялась, и свободное время он использовал, чтобы прослушать курс физики. Наконец, в сентябре 2021 года в возрасте 89 лет он успешно защитил диссертацию на тему о бозонах и фермионах в одномерном и двумерном пространстве. Впрочем, работать по второй специальности он не собирается. Кстати, это не рекорд: Книга рекордов Гиннесса зафиксировала успех 97-летнего диссертанта, тоже физика.

● С 1497 года протоколы заседаний британского парламента и принятые



фото: Jeroen/Wikimedia Commons/CC BY 2.0

законы хранятся в основном на свитках настоящего пергамента из шкур телят, бумага разрешена только с 2017 года. Архив размещён на 12 этажах старинной башни высотой 105 м, с проходящей по центру винтовой лестницей. В случае пожара это будет готовый дымоход с сильной тягой. Поэтому все документы должны к концу 2025 года переехать в новое здание, проект которого ещё не готов.

● В глубинах океана существуют так называемые футбольные рыбы. Во всяком случае, таково их наименование на англий-

ском и французском языках, а в нидерландском и всё семейство (в нём несколько видов) называется футбольными рыбами. Другие языки предпочитают просто использовать научное латинское наименование — *Himantolophus*, тем более что эти виды обитают на больших глубинах, в сети попадают нечасто и промыслового значения не имеют, поэтому для них нет местного названия среди рыбаков и торговцев.

На снимке: музейный экземпляр футбольной рыбы, сохранённый в формалине.



фото: markmauno/Wikimedia Commons/CC BY 2.0